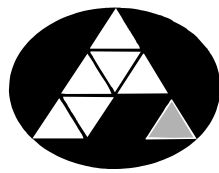


POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Marko Kokkonen

VAIHTOSUUNNITELMA KAUKOLÄMPÖPUMPUN
TAAJUUSMUUTTAJALLE

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012



POHJOIS-KARJALAN
AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2012
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
(013) 260 6800

Tekijä
Marko Kokkonen

Nimeke
Vaihtosuunnitelma kaukolämpöpumpun taajuusmuuttajalle

Toimeksiantaja
Fortum Power and Heat Oy Joensuu

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda vaihtosuunnitelma ja sitä selkeyttävät piirustukset, joiden avulla Fortumin omistaman käpykankaan kaukolämpölaitoksen pumppujen vanha taajuusmuuttaja voidaan vaihtaa uuteen.

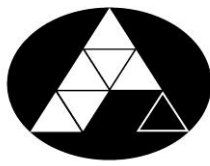
Työn alussa on esitelty taajuusmuuttajaa yleisellä tasolla sekä syventävämmiin sen neljää pääosaa: tasasuuntaajaa, välipiiriä, vaihtosuuntaajaa ja ohjauspiiriä. Tutustutaan vanhaan ja uuteen laitteistoon sekä Käpykankaan lämpölaitokseen. Työn toiminnallisessa osassa nähdään taajuusmuuttajan vaihtosuunnitelma piirustuksien ja liitteiden avulla selkeytettynä sekä asennukseen ja ohjelmointiin tarvittavia tietoja.

Opinnäytetyö tehtiin tiivistämällä ja päivittämällä monien vanhojen piirustuksien tiedot uusia piirustuksia ja suunnitelmaa varten. Työn tuloksena syntyi tiivis tietopaketti taajuusmuuttajista ja taajuusmuuttajan vaihtoon tarvittavista suunnitelmista ja dokumenteista, joita voidaan käyttää apuna muissa vastaavanlaisissa projekteissa ja yleisesti taajuusmuuttajiin tutustuessa.

Kieli
suomi

Sivuja 30
Liitteet 3
Liitesivumäärä 21

Asiasanat
taajuusmuuttaja, vaihtosuunnitelma, kaukolämpölaitos



NORTH KARELIA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
June 2012
Degree Programme in Electrical Engineering
Karjalankatu 3
FIN 80200 JOENSUU FINLAND
Tel. 358 (0)13 260 6800

Author
Marko Kokkonen

Title
Replacement Plan for Frequency Converter

Commissioned by
Fortum Power and Heat Oy Joensuu

Abstract

The purpose of this thesis was to create a replacement plan and drawings to help in replacing the old frequency converter. The replaced frequency converter was controlling pumps in Fortum owned district heat plant located in Käpykangas.

The beginning of this thesis presents frequency converters on a general level and later on tells more in depth about the four main components inside a frequency converter: rectifier, intermediate circuit, inverter and drive circuit. Furthermore, there is information about the old and the new frequency converters and the district heating plant. The functional part of this thesis describes the replacement plan with guiding drawings and gives many instructions for the installation process and all the parameters needed for the programming.

This thesis was made by collecting the information from many separate documents and compacting all the information for the new drawings and instructions. The result of this thesis was a compact collection about frequency converters and all the information needed for replacing the old frequency converter with the new one. This thesis can easily be used as guidelines in other similar projects and in learning about the basics of frequency converters.

Language
Finnish

Pages 30
Appendices 3
Pages of Appendices 21

Keywords

frequency converter, replacement plan, district heat plant

SISÄLTÖ

Lyhenteet.....	5
1 Johdanto.....	6
2 Taajuusmuuttaja ja sen toiminta.....	7
2.1 Taajuusmuuttajan toiminta.....	8
2.1.1 Tasasuuntaaja	9
2.1.2 Välipiiri	13
2.1.3 Vaihtosuuntaaja.....	15
2.1.4 Ohjaus– ja säätöpiiri.....	15
2.2 Taajuusmuuttajan säätömahdollisuudet	15
2.2.1 Skalaariohjaus ja –säätö	16
2.2.2 Vektorisäätö	16
2.2.3 Suora vääntömomenttisäätö (DTC)	17
3 Käpykankaan lämpölaitoksen laitteisto.....	17
3.1 Vanha taajuusmuuttaja.....	18
3.2 Uusi taajuusmuuttaja.....	19
3.3 Käpykankaan lämpölaitos	20
4 Taajuusmuuttajan vaihtosuunnitelma.....	21
4.1 Virtapiirikaavio	21
4.2 Taajuusmuuttajan asennus	24
5 Tulosten tarkastelu	26
6 Pohdinta.....	27
Lähteet.....	29

Liitteet

Liite 1	Piirustuksia vanhasta järjestelmästä
Liite 2	ACS800:n vakio-ohjausliitännät
Liite 3	ACS800:n tarvitsemat ohjelmointiparametrit

Lyhenteet

CSI	Current Source Inverter; virtavälipiiritaajuusmuuttaja
DTC	Direct torque control; suora momenttisäätö
EMC	Electromagnetic compability; sähkömagneettinen yhteensopivuus
GTO	Gate Turnoff Thyristor; hilalta sulkutilaan ohjattava tyristori
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor; tehopuolijohde
LCI	Load commutated inverter; kuormakommutoitu taajuusmuuttaja
PLC	Programmable Logic Controller; ohjelmoitava logiikka
VSI	Voltage Source Inverter; jännitevälipiiritaajuusmuuttaja

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä tehtiin taajuusmuuttajan vaihtosuunnitelma, jotta vian sattuessa tai normaalissa, suunnitellussa vaihtotilanteessa uusi taajuusmuuttaja pystytään vaihtamaan mahdollisimman nopeasti vanhan tilalle. Samalla tutustutaan erilaisiin tärkeisiin taajuusmuuttajiin liittyviin asioihin sekä taajuusmuuttajien eri säätötapoihin. Tärkeimmät työskentelymenetelmät olivat alan kirjallisuuden, manuaalien ja sähködokumenttien tutkiminen sekä vanhaan ja uuteen laitteistoon paikan päällä asiantuntijoiden kanssa tutustuminen. Neuvoja työn suorittamiseen sain niin koulun kuin Fortuminkin puolelta.

Taajuusmuuttajat yleistyvät nykyisin yhä pienemmissä kohteissa erilaisten toimintojensa, vähäisen huoltotarpeensa sekä helppokäyttöisyytensä takia. Tässä työssä toimeksiantajana toimi Fortum Power and Heat OY ja työn kohteena on Fortumin omistaman Käpykankaalla sijaitsevan lämpökeskuksen erittäin vanha taajuusmuuttaja.

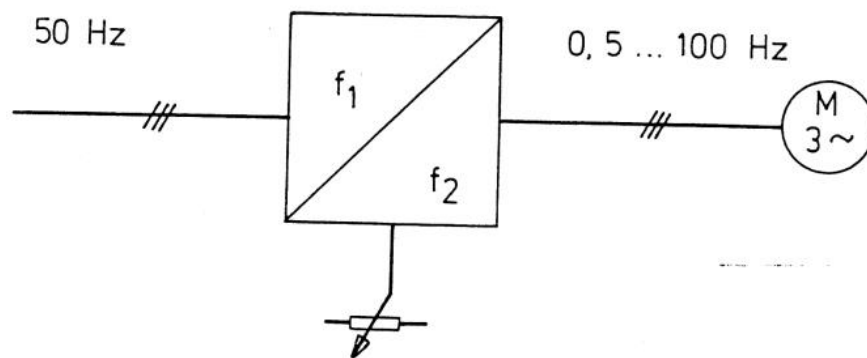
Pyrkimyksenä oli luoda tiivis suunnitelma sekä sitä selkeyttävät CAD-piirustukset. Suunnitelman piirustukset täytyi tehdä aivan alusta lähtien, koska edelliset piirustukset on piirretty vuosikymmeniä sitten. Suunnitelman lisäksi kerättiin tarvittavat tiedot ohjelmointia varten. Vastaavanlaista suunnitelmaa ei ole aikaisemmin tehty opinnäytetyönä, joten tämä opinnäytetyö toimii hyvänä alustana muihin opinnäytetöihin.

Ensimmäisenä täytyi tutkia, oliko edellisiä asennussuunnitelmia edes noudatettu ja oliko muutoksia merkattu minnekään. Vasta tarkan tutkiskelun jälkeen voitiin ryhtyä suunnittelemaan uusien laitteiden kytkemistä. Uusi taajuusmuuttaja oli jo valittu, joten tehtäväkseni jäi kyseisen taajuusmuuttajan vaihtamisen mahdollistavien muutoksien ja piirustuksien suunnittelemine.

Opinnäytetyössä käydään läpi oleelliset seikat taajuusmuuttajien rakenteesta, toiminnasta ja käyttötarkoituksesta. Tämän jälkeen esitellään poistettava ja opinnäytetyön tekemisen aikana vielä asennettuna oleva laitteisto. Sitten esitellään uusi laitteisto ja sen vaatimat muutokset sekä mitä parannuksia uuden laitteiston asentaminen tuo verrattuna vanhaan laitteistoon sekä hieman tietoja itse lämpölaitoksesta. Itse työosuudessa on taajuusmuuttajan asennukseen ja ohjelmointiin tarvittavat dokumentit. Lopuksi esitellään pohdintoja työn eri vaiheista sekä muita mahdollisia kehitysideoita. Toimeksianto on toiminnallinen, jonka takia kirjallisessa osuudessa ei mennä aivan pienimpiin yksityiskohtiin. Suurin osa ajasta onkin käytetty dokumenttien ja laitteistojen tutkintaan paikan päällä.

2 Taajuusmuuttaja ja sen toiminta

Taajuusmuuttaja on hyvin monipuolinen sähkölaite, jota käytetään vaihtosähkömoottorien tai generaattoreiden ohjaamiseen. Taajuusmuuttajia voidaan käyttää lähes kaiken kokoisten moottorien hallintaan. Taajuusmuuttaja kytketään kuvan 1 mukaisesti kuorman ja sähköverkon väliin, missä se pystyy säätämään kuormalle menevää taajuutta ja jännitettä. Juuri tämä taajuuden muuttaminen saa aikaan moottorin pyörimisnopeuden muuttumisen halutuksi.



Kuva 1. Moottorin pyörimisnopeuden ohjaus taajuusmuuttajalla [3]

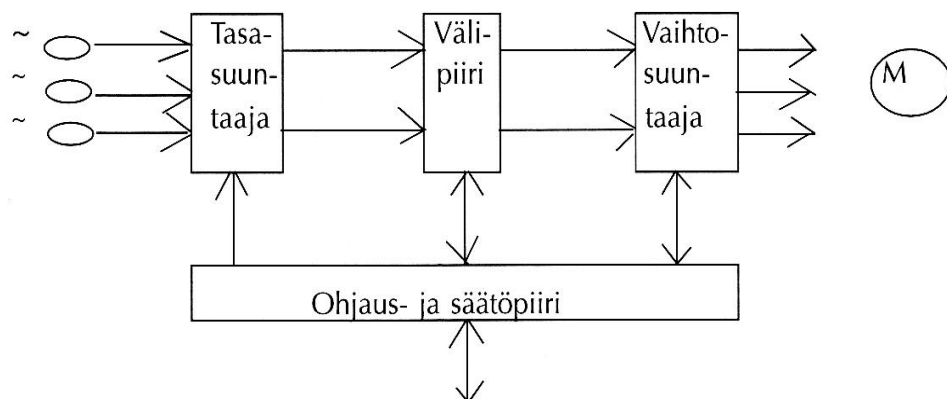
Taajuusmuuttajan yksi tärkeimpiä ominaisuuksia on vääntömomentin säilyttäminen alhaisillakin nopeuksilla. Moottoria voidaan käyttää tarpeen vaatiessa moottorin nimellisa nopeutta suuremmilla nopeuksilla. Kuitenkin taajuusmuuttajan ehkä tärkein ominaisuus on prosessin helppo ja nopea säätö sekä energiansäästö verrattuna aiempiin ratkaisuihin. Varsinkin pumppu- ja puhallinkäytöissä säästöt ovat huomattavia. Muita tärkeitä ominaisuuksia ovat vähäinen huollon tarve, tietokoneliitännät sekä mahdollisuus moottorin pehmeään ja helposti hallittavaan käynnistykseen, minkä takia taajuusmuuttaja on korvannut normaalin vaihteiston tai välityksen lähes kaikissa ratkaisuissa. Pehmeän käynnistuksen takia vältetään laitteistojen osia paljon kuluttavat suuret käynnistysvirrat sekä moottoria käyttävät laitteet saadaan käynnistymään sulavasti, mikä on erittäin tärkeää mm. liukuportaissa. Nykyajan taajuusmuuttajat sisältävät myös monia moottorin suojaamiseen tarvittavia ominaisuuksia, jonka ansiosta asennustilasta vapautuu tilaa muuhun käyttöön.

2.1 Taajuusmuuttajan toiminta

Tässä luvussa on tarkoituksena selvittää yleisellä tasolla kuinka erilaiset taajuusmuuttajat toimivat. Alaotsikoin käsitellään yksityiskohtaisemmin taajuusmuuttajan tärkeimmät rakenteet sekä erilaisia toimintoja.

Taajuusmuuttajia on kahta erilaista tyyppiä: välipiirillisiä sekä syklokonverttereita eli suoria taajuusmuuttajia. Tämän työn kohteena ovat välipiirilliset taajuusmuuttajat, joiden toiminta perustuu sähkön muuttamiseen tasasähköksi ja sitten taas vaihtosähköksi. Suorissa taajuusmuuttajissa tuleva sähkö pilkootaan puolijohdekytkimien avulla suoraan halutun taajuiseksi ja jännitteiseksi vaihtosähköksi. [2, s. 48.]

Taajuusmuuttajat koostuvat suurilta osin neljästä pääosasta: tasasuuntaajasta, välipiiristä, vaihtosuuntaajasta sekä ohjauspiiristä (kuva 2). Tarkempia tietoja kyseisistä komponenteista löytyy tulevista kappaleista.



Kuva 2. Taajuusmuuttajan periaatekaavio [1, s. 11]

Kuvan 2 komponentit:

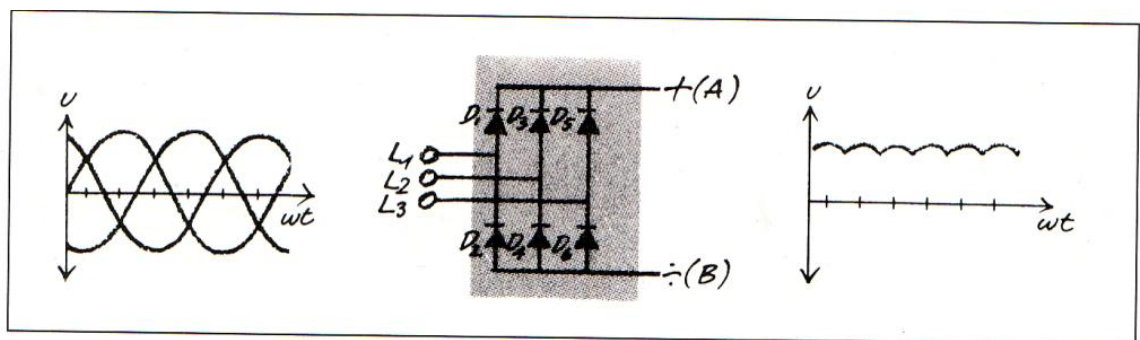
- Tasasuuntaaja muuttaa verkosta tulevan kolmivaiheisen jännitteen sykkiväksi tasajännitteeksi.
- Välipiirejä on kolmea eri tyyppiä. Ensimmäisessä tasasuuntaajan jännite muutetaan tasavirraksi. Toisessa tyypissä sykkivä tasajännite stabiloidaan ja lähetetään eteenpäin vaihtosuuntaajalle. Kolmas tyyppi muuttaa tasasuuntaajan vakiojännitteen muuttuvaksi jännitteeksi.

- Vaihtosuuntaaja ohjaa moottorijännitteen taajuutta säätöpiirin antamien käskyjen mukaisesti.
- Ohjaus- ja säätöpiiri ohjailee kaikkia edellä mainittuja osia käyttäjän määrittelemien parametrien mukaisesti. [1, s. 11.]

2.1.1 Tasasuuntaaja

Tasasuuntaaja tasoittaa nimensä mukaisesti kolmivaiheisen vaihtojännitteen muiden laitteiden tarvitsemaksi tasajännitteeksi. Tasasuuntaajia on kahta päätyyppiä, ohjattu ja ohjaamaton tasasuuntaaja. Tasasuuntaaja koostuu diodeista, tyristoreista tai näiden kummankin yhdistelmästä. Pelkillä diodeilla rakennettua tasasuuntaajaa kutsutaan ohjaamattomaksi ja pelkillä tyristoreilla rakennettua tasasuuntaajaa kutsutaan täysin ohjatuksi tasasuuntaajaksi. Jos käytetään sekä diodeja että tyristoreita, on kyseessä puoliksi ohjattu tasasuuntaaja, Diodeista ja tyristoreista koostuvia yhdistelmiä ei kuitenkaan yleensä käytetä taajuusmuuttajissa. [1, s. 13.]

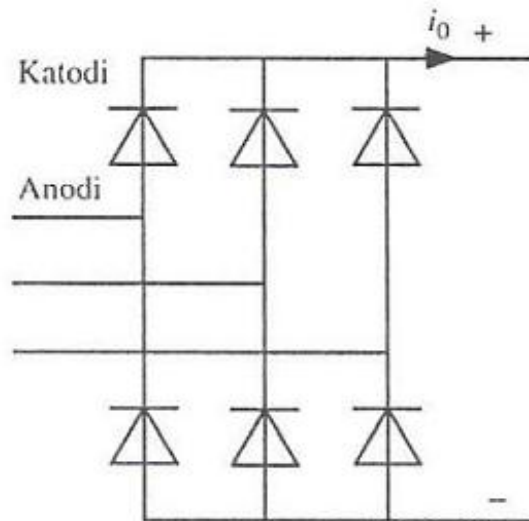
Ohjaamattomassa tasasuuntaajassa on kuusi diodia sisältävä diodisilta. Kuvassa 3 vaihtojännite muuttuu sykkiväksi kulkiessaan diodisillan lävitse ja mitä enemmän pulsseja käytetään, sen tasaisemmalta ulos tuleva tasajännite näyttää. Kolmen pulssin ratkaisut ovat hävinneet lähes täysin, kuusipulssitasasuuntaajat ovat yleisimpiä ja 12- ja 24-pulssisuuntaajat ovat yleistymässä. [1;2.]



Kuva 3. Ohjaamaton kolmivaiheinen tasasuuntaaja [1, s. 14.]

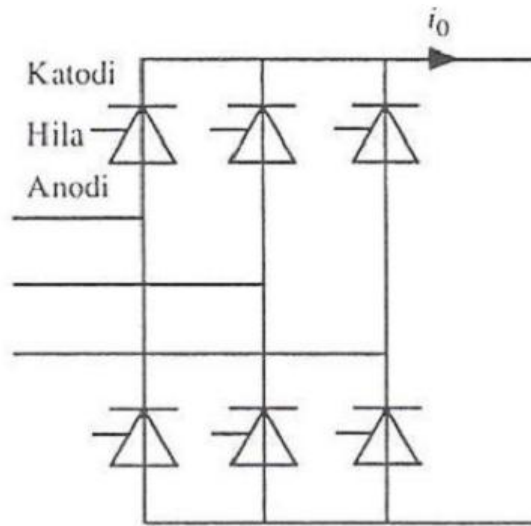
Diodeilla toteutetussa kuusipulssisessa tasasuuntaussillassa (kuva 4) tarvitaan kolme diodia yhden kolmiasentoisen kytkimen toteuttamiseksi. Kommutointi eli kytkimen kääntö, jossa virta siirtyy diodilta toiselle, tapahtuu kolmivaiheisen syöttöjännitteen pakottamana automaattisesti. Tällöin kyseessä on verkkokommutointi. Kuvan 4 mukaisessa diodisillassa ensimmäisenä johtavaksi tulee suurimman positiivisen jännitteen saava diodi. Alapuolen diodeista johtaa vastaavasti suurimman negatiivisimman jännitteen

saava diodi. Diodisillan etuina ovat hyvä tehokerroin sekä automaattinen toiminta. Diodisillan käytön haittapuolena on kuitenkin sen ohjausmahdollisuuden puuttuminen sekä virran kulku vain yhteen suuntaan. [2, s. 42–43.]



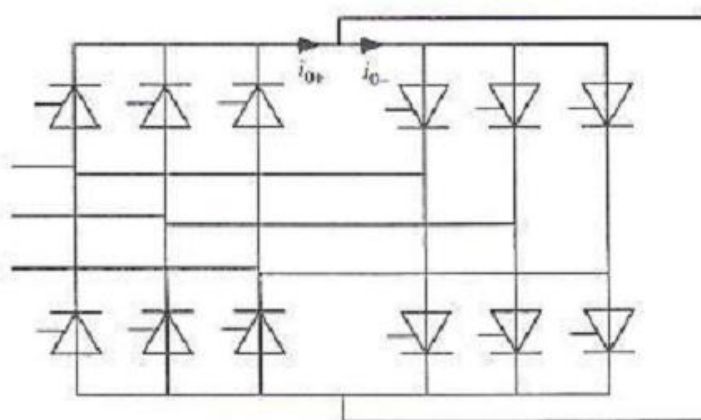
Kuva 4. Diodisillalla tehty kuusipulssitasasuuntaaja [2, s. 42.]

Kuusipulssitasasuuntaus voidaan toteuttaa kuvan 5 mukaisesti myös tyristoreita käyttämällä. Diodisillan tapaan myös tyristorisillassa kolmiasentoinen kytkin on korvattu kolmella puolijohdetehokytkimellä, ja kytkimen kääntäminen tapahtuu kolmivaiheisen verkon jännitteiden avulla. Hiloilla tapahtuvan ohjauksen avulla voidaan kuormituksen saamaa jännitettä säädellä halutuksi. Tyristorin johtavuuden mahdollistavien hilalle annettavien sytytyspulssien sekä tyristorin toipumisajan takia tyristorisilta on diodisiltaa hitaampi mutta riittävän nopea useimpiin taajuusmuuttajaratkaisuihin. Tyristorisilta aiheuttaa diodisiltaa enemmän häiriöitä ja häviöitä syöttöverkkoon sekä sillä on myös huono tehokerroin, kun lähtöjännite on lähellä nollaa [2, s. 42–43;1.]



Kuva 5. Tyristorisillalla tehty kuusipulssitasasuuntaaja [2, s. 42.]

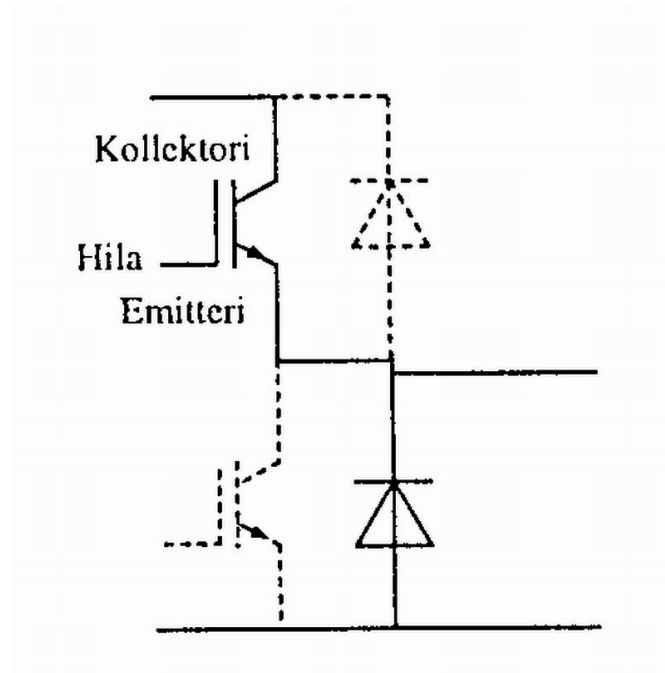
Tyristoreista voidaan myös rakentaa kiertovirrallinen tasasuuntaaja (kuva 6), joka mahdollistaa kahdesta aikaisemmasta ratkaisusta poiketen tasavirran kulun haluttuun suuntaan. Kiertovirrallinen tasasuuntaaja saadaan aikaiseksi kytkemällä vastarinnan kaksi normaalia tyristorisiltaa. Siltojen johtavuus määräytyy virran suunnan perusteella. Virran suunnan vaihtuessa tasavirran täytyy olla nollassa vähintään toipumisajan mittaisen ajan, joka näissä tasasuuntaajissa on yleensä noin millisekunnin mittainen. Toisen tyristorisillan liian nopeasta virralliseksi kytkemisestä seuraa oikosulku. Oikosulun mahdollisuus voidaan haluttaessa kuitenkin poistaa kytkemällä kummankin tyristorisillan tasasähkölähtöön kuristin. [2, s. 43.]



Kuva 6. Vastarinnan kytketyillä tyristorisilloilla tehty kuusipulssitasasuuntaaja [2, s. 42.]

On olemassa myös tasasähkökatkojiksi kutsuttuja laitteita, jotka on kasattu monista eri komponenteista. Niillä voidaan saada aikaan lähes samoja toimintoja kuin aikaisemmil-la diodi- ja tyristorisilloilla toteutetuilla tasasuuntaajilla. Katkojan pääasiallinen tarkoi-tus on muuttaa tasajännitteen suuruutta.

Nykypäivän yleisimpiä komponentteja ovat muun muassa IGB-transistori ja GTO-tyristori. Näillä komponenteilla toteutettu silta pystyy siirtämään tehoa kumpaankin suuntaan, mikä mahdollistaa tehosyötön muun muassa jarrutustilanteessa taajuusmuut-tajasta takaisin verkkoon. Tällöin tehoa ei tarvitse siirtää jarrukatkojille tai välipiirin kondensaattoreille, mikä on lisännyt sen suosiota. IGB-transistoreiden hyviä ominai-suuksia ovat suuri kytkentänopeus, jännitekestoisuus, pienet virtayliaallot sekä mahdol-lisuus nostaa tasajännitettä tulevaa vaihtojännitettä korkeammaksi. Heikkouksina ovat kalliimpi hinta sekä korkeataajuuksiset jänniteylyallot, jotka voivat sotkea muita lähei-siä laitteita. Kaikki suuntaajat aiheuttavat verkkoon jatkuvasta virran pätkimisestä joh-tuvia virtaylyaalloja, mutta kunnollisella suunnittelulla ja muiden laitteiden avulla ilmi-öistä voidaan päästä lähes täysin eroon. Esimerkki IGB-transistoreilla toteutetusta kat-kojasta näkyy kuvassa 7. [2, s. 44.]

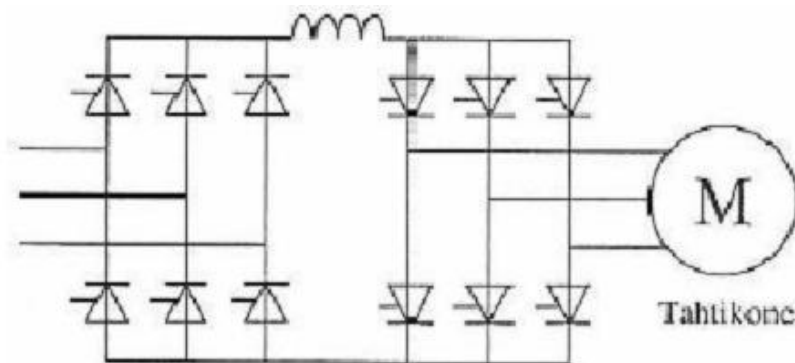


Kuva 7. IGBT-katkoja. Tehon takaisin siirron mahdollistavat komponentit on merkitty katkoviivoin. [2, s. 45.]

2.1.2 Välipiiri

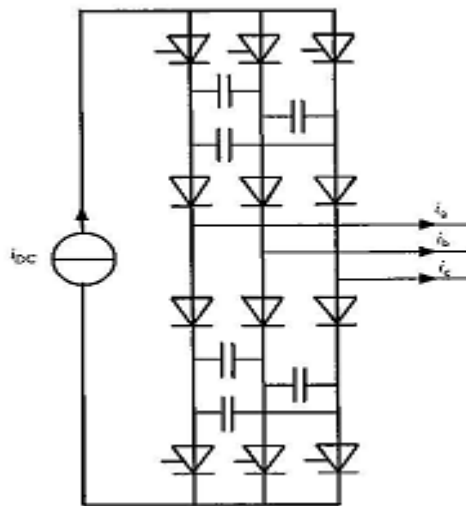
Välipiiri on varasto, josta moottori saa tarvitsemansa energian. Välipiirissä on aina suodatinkomponentti, joka tasoittaa virran tai/ja jännitteen aaltoisuutta. Virtavälipiiri koostuu tasoituskuristimesta, joka pienentää tasavirran aaltoisuutta. Jännitevälipiirissä on kondensaattori, joka pienentää tasajännitteen aaltoisuutta. Joissakin tapauksissa jännitevälipiirissä on tasoituskuristin tasasuuntaajan ja kondensaattorin välissä, jolloin saadaan kummankin aikaisemman järjestelmän ominaisuudet hyödynnettyä samalla kertaa. Käytettävän välipiirin tyyppi määrää käytettävät vaihtosuuntaajat ja tasasuuntaajat.

Yksinkertaisimmillaan virtavälipiirillä toteutettu taajuusmuuttaja on kuormakommutoitu taajuusmuuttaja (LCI – load commutated inverter). Siinä on kaksi tyristorisiltaa, joista toinen on kytketty verkkoon ja toinen tahtikoneeseen (kuva 8). Tyristorisiltojen välissä on nimensä mukaisesti välipiiri. Normaalissa ajossa verkon puoleinen tyristorisilta toimii tasasuuntaajana ja koneen puoleinen silta vaihtosuuntaajana. Jarrutustilanteessa siltojen osat vaihtuvat ja jarrutusenergia voidaan syöttää takaisin syöttöverkkoon ilman lisälaitteita. LCI-kytkennän ongelmana on kuitenkin tyristorien epäluotettava kommutointi alhaisilla nopeuksilla, mistä johtuen vääntömomentti on nykivää. Vääntömomentin nykivyydestä johtuen kuormakommutoituja taajuusmuuttajia käytetään vain yli 1000 l/min pyörivissä pumppu-, kompressor- ja puhallinkäytöissä. [1, s. 16–18; 2, s. 48–50.]

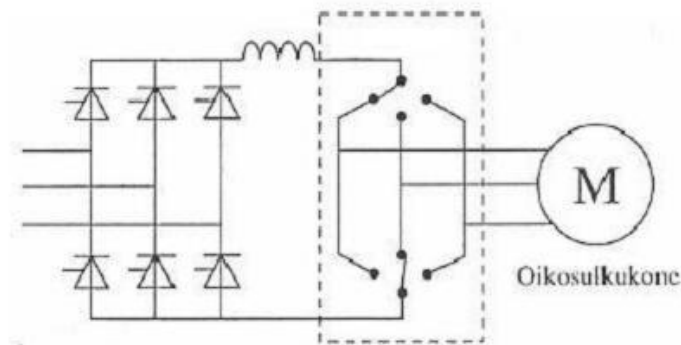


Kuva 8. Kuormakommutoitu taajuusmuuttaja. [2, s. 49.]

Kuormakommutoidun taajuusmuuttajan nykivyyys saadaan poistettua, kun koneen puoleinen tyristorisilta korvataan kuvan 9 mukaisella kytkennällä. Tällaista ratkaisua kutsutaan Current Source Inverteriksi (CSI) (kuva 10). Kuvan 9 kytkentä on sijoitettu katkoviivoin merkittyyn kohtaan kuvassa 10.



Kuva 9. Virtavälipiirivaihtosuuntaaja [2, s. 47.]

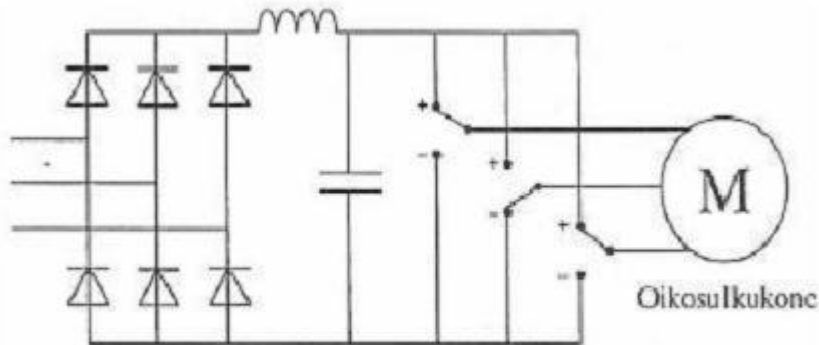


Kuva 10. Virtavälipiirillä tehty taajuusmuuttaja [2, s. 49.]

CSI kykenee LCI:n tavoin jarrutusenergian syöttöverkkoon palauttamiseen. Kuvan 9 kommutointikondensaattoreista johtuen välipiirivirtaa ei tarvitse katkoa pienilläkään nopeuksilla. Mikäli ominaisuuksia halutaan vielä hieman parantaa, voidaan käyttää pulssileveysmodulaatiota.

Jännitevälipiirillisissä taajuusmuuttajissa (VSI) tyristorisillat on korvattu diodisilloilla (kuva 11). Diodisilloja ei kuitenkaan voida ohjaila, joten moottorin jännitettä ohjailaan pulssinleveysmodulaatiolla. Pulssileveysmodulaation etuina ovat lähes sinimuotoinen vaihevirta ja hyvä säädön dynamiikka. Diodisilta estää kuitenkin jarrutusenergian talteen ottamisen, joten jos konetta halutaan hidastaa nopeammin kuin muuttajan ja koneen häviöt mahdollistavat, täytyy piiriin lisätä joko jarruvastus tai jarrukatkoja. On myös mahdollista korvata diodisilta vaihtosuuntaajan kanssa identtisellä verkkovaihtosuuntaajalla (Inverter Supply Unit). Verkkovaihtosuuntaaja toimii normaaliajossa ta-

sasuuntaajana ikään kuin syöttöverkko olisi jarrupuolella toimiva tahtikone. Tällöin saavutetaan hyvin sinimuotoinen verkkovirta sekä jarrutustilanteessa energia saadaan syötetyksi takaisin verkkoon vaihtosuuntaajan muuttuessa tasasuuntaajaksi ja verkko-vaihtosuuntaaja vaihtosuuntaajaksi. [1, s. 16–18; 2, s. 49–50.]



Kuva 11. Jännitevälipiiritaajuusmuuttaja [2, s. 49.]

2.1.3 Vaihtosuuntaaja

Vaihtosuuntaaja on viimeinen lähtöjännitteeseen vaikuttava komponentti ennen moottoria. Vaihtosuuntaaja on toteutettu samantapaisilla komponenteilla kuin tasasuuntaajat. Vaihtosuuntaajan avulla moottorin magnetointi saadaan pysymään optimaalisena, kun lähtöjännite sovitetaan kuormitustilanteen mukaan. Välipiiristä vaihtosuuntaaja saa muuttuvaa tasavirtaa, muuttuvaa tasajännitettä tai vakiotasajännitettä, mutta vaihtosuuntaajan tehtävä on aina antaa moottorille halutun taajuuden jännitettä. Saadessa muuttuvaa virtaa tai jännitettä, vaihtosuuntaaja vaikuttaa vain taajuuteen. Tasajännitettä saadessaan vaihtosuuntaaja ohjailee jännitteen taajuutta ja amplitudia. [1, s. 18–19.]

2.1.4 Ohjaus- ja säätöpiiri

Ohjauspiiri on taajuusmuuttajan viimeinen päälohko. Ohjauspiirillä on kaksi tärkeää tehtävää: ohjailla taajuusmuuttajan puolijohteita, ottaa vastaan muilta ympärillä olevilta laitteilta tulevia viestejä tai lähettää niitä eteenpäin kyseisiin laitteisiin. Piirin saamat viestit voivat tulla joko käyttäjän käyttämästä ohjauspaneelistä tai jostakin korkeamman tason PLC-ohjauksesta. [1, s. 31.]

2.2 Taajuusmuuttajan säätömahdollisuudet

Ohjaus ja säätö ovat erilaisia tapoja, joilla pyritään saavuttamaan sama tavoite. Ohjauksessa toiminta perustuu ohjearvoihin ja laitteesta muodostettuun malliin, joiden perus-

teella haluttu toiminto voidaan saavuttaa. Säädössä vertaillaan laitteen lähtösuureita ohjearvoihin, joiden erotuksen eli säätöpoikkeaman perusteella muutetaan ohjaussignaaleja niin, että säätöpoikkeama pienenee [2, s. 67.]

Vaihtosuuntaajien perusteella säätötavat voidaan jakaa kolmeen ryhmään: skalaariohjaukseen ja -säättöön, vektorisäättöön sekä suoraan vääntömomenttisäättöön.

2.2.1 Skalaariohjaus ja -säättö

Skalaariohjauksessa moottorin pyörimisnopeutta ohjataan invertterin lähtötaajuutta muuttelemalla, jolloin moottorin pyörimisnopeus asettuu taajuuden ja kuormitusvääntömomentin määräämään arvoon. Jännite kasvaa lineaarisesti taajuuden kanssa ohjattavan laitteen nimellisjännitteeseen asti, jolloin on myös saavutettu nimellistaajuus. Jännite ei nouse vaikka noustaisiinkin nimellistaajuuden yli. Skalaariohjauksessa ei mitata moottorin pyörimisnopeutta, joten takometri ei ole välttämätön varuste.

Skalaarisäädössä säädetään joko moottorin pyörimisnopeutta, vääntömomenttia tai molempia vuorotellen. Pyörimisnopeus jää syöttötaajuutta vastaavasta tahtinopeudesta jättämän verran. Jättämä kuitenkin asettuu sellaiseen arvoon, että moottori saa aina tarvitsemansa tehon. Tarkkojen kierrosnopeuksien selvittämiseksi skalaarisäädöissä on takometri. [4, s. 23–24.]

Skalaarisäättö sopii hyvin pumppu- ja kuljetuskäyttöön, mutta ei hitautensa takia sovellu nopeutta vaativiin käyttötarkoituksiin. Skalaarisäädöissä on myös monia lisätoimintoja kuten jumisuoja, vauhtikäynnistys, verkkokatkosäättö, momenttisäättö, nopeusmittaus ja säättö takometrin avulla sekä tasavirtajarrutus. [4, s. 24.]

2.2.2 Vektorisäättö

Vektorisäättö edellyttää tarkkoja mittauksia moottorivirtojen ja pyörimisnopeuden osalta. Mittaukset syötetään matemaattiseen malliin, joka laskee ja jakaa magneettivuon ja vääntömomentin tarvitsemat virrat. Vääntöä ja magnetointia voidaan säätää toisistaan riippumatta, jolloin magneettivuo voi pysyä sopivana äkillisissäkin vääntömomentin muutoksissa. Vääntömomentin vasteajat ovat erittäin lyhyitä, joten vektorisäättö sopii hyvin tarkkaa ja nopeaa nopeudensäätöä vaativissa sovelluksissa, esimerkiksi suurissa paperikoneissa. Vektorisäädössä on aina oltava takometri. [4, s. 24–25.]

2.2.3 Suora vääntömomenttisäätö (DTC)

Suora vääntömomenttisäätö on uusin taajuusmuuttajissa käytetty tekniikka. Suorassa momenttisäädössä ohjataan suoraan moottorin vääntömomenttia ja pyörimisnopeutta. Vuon ja vääntömomentin oloarvot saadaan 25 ms:n välein kun mitataan moottorin virta sekä invertterin tasajännitepiirin jännite ja syöttämällä mitatut arvot mukautuvaan matemaattiseen malliin. Oloarvoja ja ohjearvoja vertailemalla voidaan tehdä tarvittavat muutokset, joiden avulla vuo ja momentti saadaan säädettyä haluttuihin arvoihin. [4, s. 25.]

Suoran vääntömomenttisäädön kyky toimia hitailla kierrosnopeuksilla ja pitää pyörimisnopeus ja vääntömomentti halutussa arvossa sekä reagoida muutoksiin erittäin nopeasti, mahdollistaa suoran vääntömomenttisäädön käytön monissa erilaisissa ratkaisuisissa. Lisälaitteita ei tarvita juuri lainkaan, niinpä kokoonpanot voivat olla hyvinkin pienikokoisia ja huomattavasti halvempia kuin lisälaitteiden kanssa toteutetut vanhemmat ratkaisut. [8]

3 Käpykankaan lämpölaitoksen laitteisto

Koko työ keskittyy pitkälti käpykankaan lämpölaitoksen laitteiston ympärille, joten tässä luvussa esitellään työn piiriin kuuluvat laitteistot ja lämpölaitos. Laitteisiin ja laitokseen paikanpäällä tutustuminen oli työn kannalta välttämätöntä.

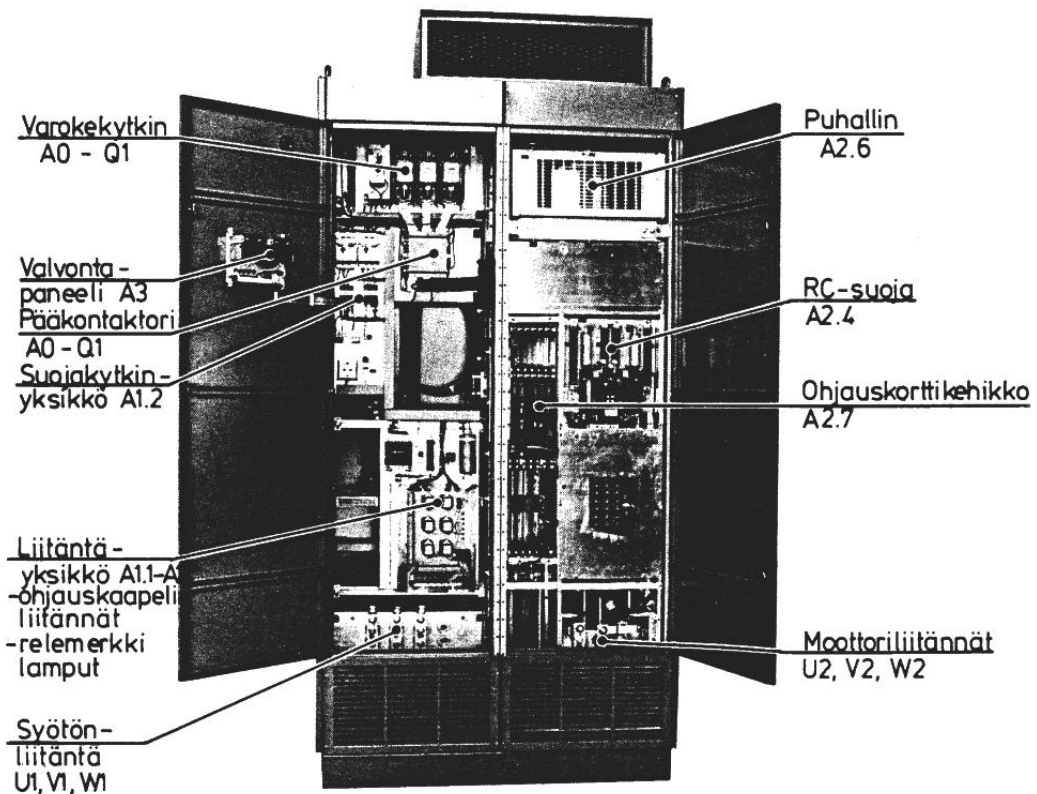
Vaihdettava taajuusmuuttaja sijaitsee käpykankaan lämpölaitoksen ohjauskeskuksen alapuolisessa sähkökeskuksessa. Ahtaiden tilojen takia onkin tärkeää, että kaikelta ylimääräiseltä työskentelyltä vältytään. Samassa huoneessa on paljon muitakin sähkölaitteita, joita ei saa häiritä tai rikkoa asennuksen yhteydessä.

Uusi taajuusmuuttaja asennetaan vanhan taajuusmuuttajan kaapin sisälle. Vanhaa ilmastointiratkaisua voidaan käyttää uudelleen, mikä vähentää tehtävien asennustöiden määrää huomattavasti. Vanha ilmastointi on riittävä, koska uusi taajuusmuuttaja on huomattavasti edeltäjäänsä pienempi ja hyötysuhteiltaan parempi.

Vanha taajuusmuuttaja

Käytöstä poistettava taajuusmuuttaja on vuonna 1983 Oy Strömberg Ab:n suunnittelema SAMI 166 B 380. SAMI voi ohjailla moottorin pyörimisnopeutta tai vääntömomenttia. Pyörimisnopeuden ohjausalue ulottuu nollanopeudesta kaksinkertaiseen nimellisnopeuteen, mikäli moottori kestää näin suuria nopeuksia. SAMIn nimellisjännite on 380 V, nimellisteho 166 kVA, maksimihäviöt 3 %, painoa on noin 1000 kiloa ja se on kasattu teräskaappiin kuvan 12 mukaisesti. SAMIn rakenne perustuu moduulitekniikkaan, joka mahdollistaa osien helpon vaihtamisen. [3]

SAMI täytyy piakkoin vaihtaa uuteen taajuusmuuttajaan erittäin pitkän käyttöikänsä takia. Normaleja huoltoja ei voida enää tehdä koska ei voida olla varmoja että laitteisto kestäisi huollon aiheuttamat rasitukset.



Kuva 12. SAMI 166 B 380 edestä päin kuvattuna. [3]

3.1 Uusi taajuusmuuttaja

ABB:n ACS800-02 (kuva 13) on uudentyyppisellä rakenteella valmistettu taajuusmuuttaja, joka toimii 45–560 kW:n tehoalueella. Moniin sisäänrakennettuihin lisäosiin kuuluvat mm. EMC-suojatimet, jarrukatkojat sekä verkkolaitteita kuten kytkinvaroke ja kontaktori.

Pienen kokonsa ansiosta ACS800-02 mahtuu SAMIn vanhan teräskaapin sisälle. Tämä mahdollistaa vanhan ilmanvaihtoratkaisun hyödyntämistä ja vähentää asennus- ja huoneessa tapahtuvaa työskentelyä.

Uusi laitteisto on nopeampi ja tarkemmin säädettävä. Siinä on myös pienemmät häviöt sekä sitä voidaan ajaa ja huoltaa ilman jatkuvaa hajoamisen pelkoa, toisin kuin vanhaa SAMia.

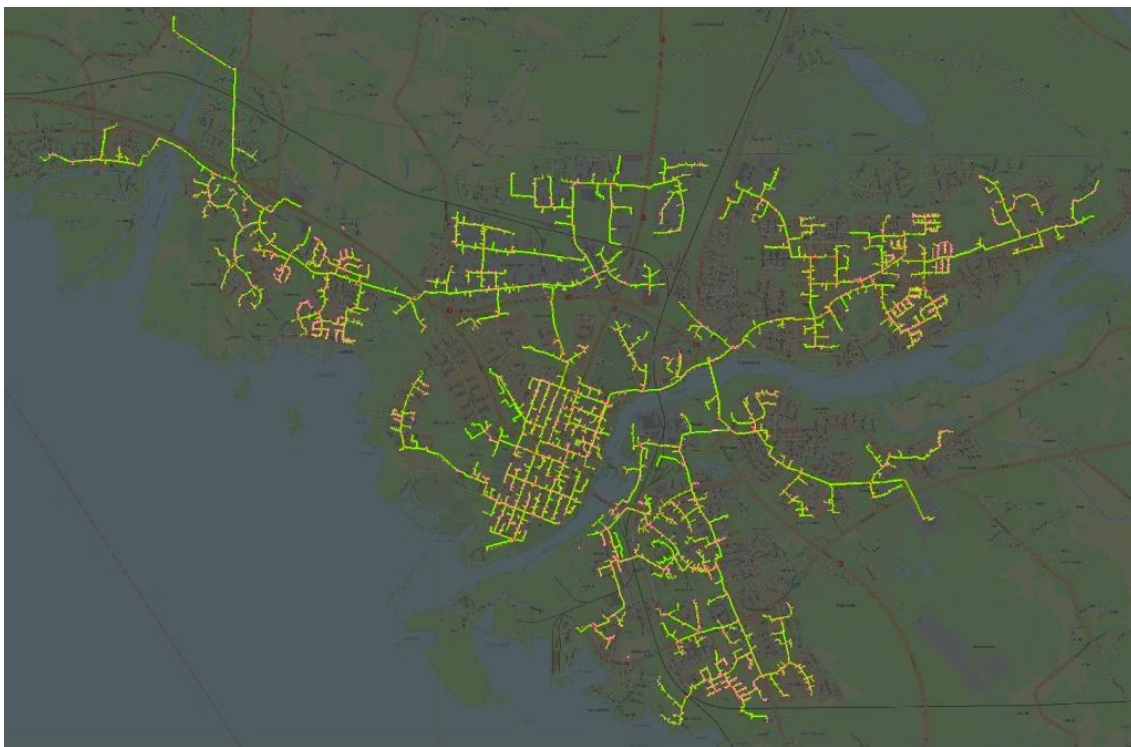


Kuva 13. ACS800-02-0210-3 [6]

3.2 Käpykankaan lämpölaitos

Käpykankaan kaukolämpölaitos on rakennettu laajennusosineen vuosina 1983–1989. Siinä on kahdesta 40 megawatin raskaalla polttoöljyllä toimivasta kattilasta sekä kaukolämpöpumpuista koostuva järjestelmä. Lämpölaitos jakaa lämmitetyn veden noin 200 km pitkään kaukolämpöverkkoon, johon kuuluu yli 2000 asiakasta. Verkon laajuuden ymmärtää parhaiten kuvasta 14.

Käpykankaan laitos on tärkein varalämpölaitos Joensuussa ja se jakaa kaukolämpöä tarpeen vaatiessa Joensuun alueelle. Pääasiallisesti talvisien huippukuormien aikana käytössä oleva laitos on yleensä muutoin seisokissa, mutta sitä voidaan käyttää myös korvaamaan Kontiosuon voimalaitosta häiriö- ja huoltoseisokeissa.



Kuva 14. Joensuun kaukolämpöverkko vuodelta 2012 [9]

4 Taajuusmuuttajan vaihtosuunnitelma

Tässä luvussa käsitellään kaikki Käpykankaan taajuusmuuttajan vaihtoon liittyvät suunnitelmat piirustuksineen. Kaikki kohdat on pyritty selittämään auki virheiden välttämiseksi.

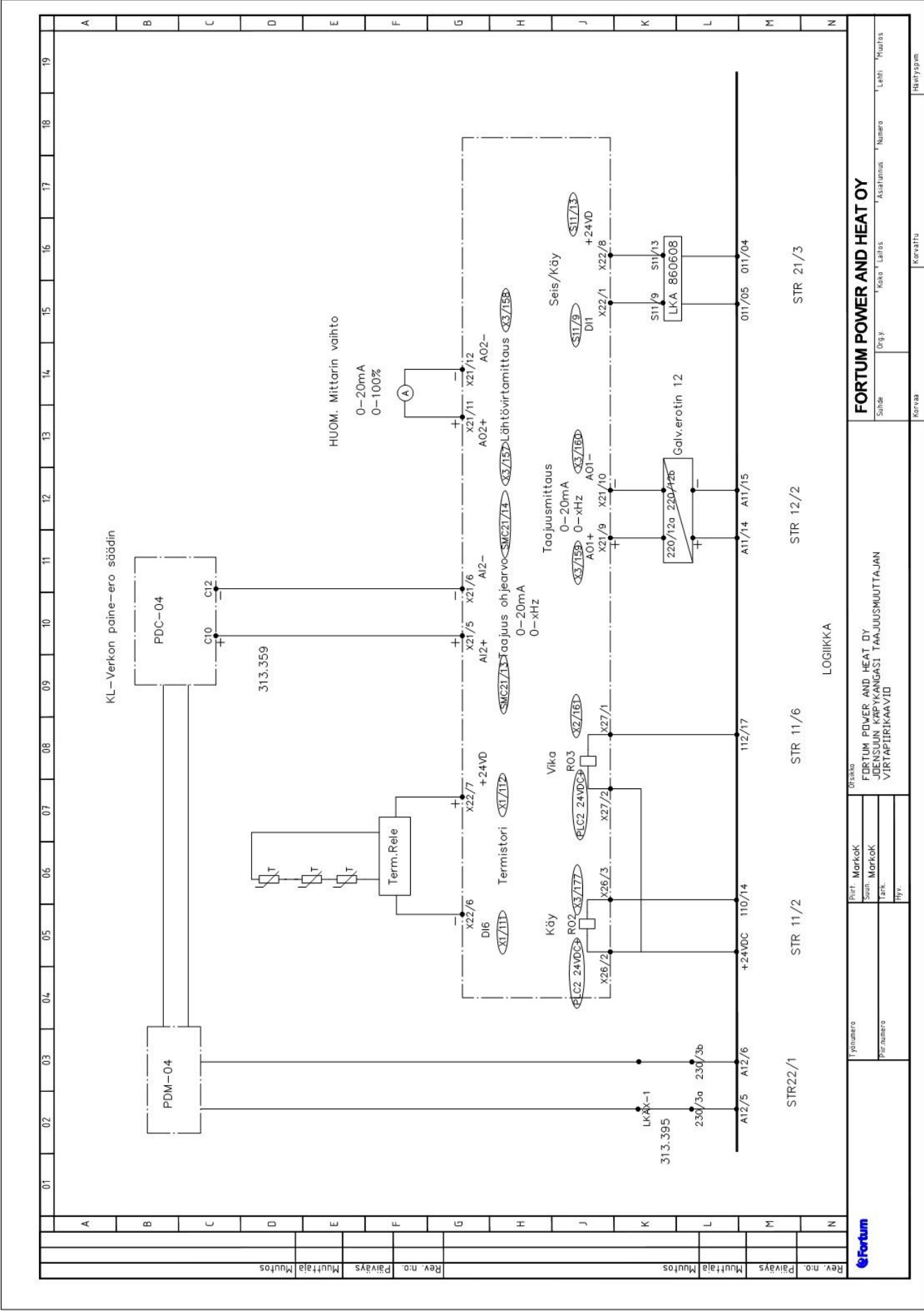
Kytkennoissä on pyritty käyttämään mahdollisimman paljon tehdasasetuksien mukaisia kytkentöjä, jotta kaikelta mahdolliselta ylimääräiseltä säätämiseltä välttyttäisiin asennuksen ja ohjelmoinnin aikana.

4.1 Virtapiirikaavio

Kytcentöjen havainnollistamiseksi on piirretty virtapiirikaavio (kuva 15) jossa alimmaisena näkyy logiikan puoli kaikkine osoitteineen, keskellä on uusi taajuusmuuttaja ja sen yläpuolella siihen liittyvät lisälaitteet. Asennuksen helpottamiseksi on piirustukseen merkitty ympyröitynä kytkennän sijainti vanhassa taajuusmuuttajassa. Ohjelmoinnin nopeuttamiseksi kaikkiin liitäntöihin on merkitty myös ohjelmointiin tarvittavat osoitteet.

Kaikista kytkennöistä ja laitteista saa lisätietoja kytkennän viereen tai laitteen sisään merkityistä piirustusnumeroista. Piirustukset löytyvät tarvittavassa järjestyksessä liitteestä yksi. Kaikista liitoksista on sanalliset selitykset piirustuksen jälkeisellä sivulla. Kaikkien muiden liitäntöjen paitsi taajuusohjearvon ja termistorin kohdalla on käytetty tehdasasetuksissa valmiiksi määriteltäjä sijoitteluja ohjelmoinnin vähentämiseksi.

Kuvan 15 avulla asiaan perehtynyt asentaja näkee helposti kaikki vaadittavat työt sekä tietoja, jotka nopeuttavat ohjelmoimista. Liitteessä 2 näkyy uuden taajuusmuuttajan vakio-ohjausohjelman mukaiset liitännät, joita voi käyttää apuna tarvittaessa. Kaikki ohjelmointiin tarvittavat parametrit löytyvät liitteestä 3.



Kuva 15. Uuden taajuusmuuttajan virtapiirikaavio

Virtapiirikaavion liitännät selitettynä:

KÄY: Logiikalta tuleva 24 V kytketään paikkaan X26/2 uudessa taajuusmuuttajassa ja logiikan paikasta 110/14 tuleva johdin kytketään uuteen paikkaan X26/3 (vanhassa taajuusmuuttajassa X3/177). Lisätietoja löytyy piirustuksesta STR 11/2.

VIKA: Logiikalta tuleva 24 V otetaan samaan tapaan kuin KÄY-kytkennässä ja kytketään paikkaan X27/2 ja logiikan paikasta 112/17 tuleva johdin kytketään uudessa taajuusmuuttajassa paikkaan X27/1 (vanhassa taajuusmuuttajassa X2/161). Lisätietoja löytyy piirustuksesta STR 11/6.

TAAJ. OHJEARVO: PDC-04-kortilta paikoista C10 ja C12 tulevat johtimet kytketään uuden taajuusmuuttajan paikkoihin X21/5 ja X21/6 (vanhassa taajuusmuuttajassa paikat SMC21/13 ja SMC21/14). X21/5- ja 6-paikat täytyy ohjelmoida erikseen tehtävään soveltuviksi. Selvennystä kytkentöihin saa tarvittaessa piirustuksista 313.359 ja 313.395 sekä STR 22/1.

TAAJUUSMITTAUS: Logiikalta tulevat johtimet menevät logiikkakaapissa sijaitsevan galvaanisenerottimen 12 kautta ja jatkavat sitten paikkojen 220/12a ja 220/12b kautta taajuusmuuttajalle paikkoihin X21/9 ja X21/10 (vanhassa taajuusmuuttajassa paikat X3/159 ja X3/160). Galvaanisenerottimen napaisuus täytyy varmistaa asennuksen yhteydessä. Lisätietoja löytyy piirustuksesta STR 12/2.

LÄHTÖVIRTAMITTAUS: Uusi mittari kytketään suoraan uudessa taajuusmuuttajassa paikkojen X21/11 ja X21/12 väliin (vanhassa taajuusmuuttajassa paikat X3/157 ja X3/158). HUOM. valvomossa olevan vanhan mittarin mittaalueet eivät sovellu uuteen kokoonpanoon. Uudessa mittarissa alueen tulisi olla 0–20 mA ja 0–100 %.

SEIS/KÄY: Logiikalta tulevat johtimet menevät Start/Stop-piirin kautta, joka jää muustöiden jälkeen muuttumattomaksi. Start/Stop-piiriltä johtimet jatkavat matkaansa paikoilta S11/9 ja S11/13 ja kytkeytyvät uudessa laitteistossa paikoille X22/1 ja X22/8 (vanhassa taajuusmuuttajassa paikat S11/9 ja S11/13). Piirustuksesta LKA 860608 nähdään tarkemmin Start/Stop-piirin asiat ja piirustuksesta STR 21/3 saadaan muut tarvittavat tiedot asennusta varten.

TERMISTORI: Termistorirele jätetään koskemattomaksi ja siitä tulevat johtimet kytketään suoraan kiinni uuden taajuusmuuttajan paikkoihin X22/6 ja X22/7 (vanhassa taajuusmuuttajassa paikat X1/111 ja X1/112). Paikat täytyy ohjelmoida kyseiseen tehtävään soveltuviksi.

4.2 Taajuusmuuttajan asennus

Asennuksen aikana kaikki muut muutokset paitsi mittarin vaihto tapahtuvat taajuusmuuttajan huoneessa valvomon alapuolella. Piirustuksen 15 avulla asentaja näkee mistä paikoista johtimet täytyy ottaa merkattuna talteen uutta taajuusmuuttajaa varten.

Purkamisen aikana täytyy tutkia, että uudelleen käytettävät johtimet ovat riittävän pitkiä yltääkseen uuteen taajuusmuuttajaan. Yksittäiset lyhyet johtimet voidaan tarvittaessa jatkaa, mutta mikäli näyttää siltä, että monia johtimia täytyy jatkaa, olisi järkevintä tehdä kotelo, jonka sisään tuodaan kaikki irrotettavat johtimet. Kaikki jatkettavat johtimet voivat pitää vanhan taajuusmuuttajan mukaiset osoitteet kotelon sisällä ja kotelosta jatketaan uudelle taajuusmuuttajalle. Näin kaikki jatkot olisivat yhdessä paikassa ja helposti tarkistettavissa jopa vanhoilla piirustuksilla. Esimerkki jatkokotelon sisäisistä liitännöistä näkyy kuvassa 16.

Erittäin huonokuntoiset johtimet kannattaa vetää kokonaan uusiksi, mikäli se on helppoa toteuttaa. Uuden laitteiston asennuksen jälkeen irti jääneet johtimet voidaan vetää pois, mikäli se on mahdollista ahtaiden johtoteiden takia. Mikäli irti jääneitä johtimia ei saada poistettua, ne kannattaa nimetä ja kääriä kasaan mahdollisien lisäprojektien varalle.

Asennuksen tarkastamisen jälkeen piirustuksesta löytyvät ympyröidyt osoitteet voidaan halutessa poistaa, jolloin jäljelle jää vain päivitetty piirustus uudesta laitteistosta. Jäljelle jäävää piirustusta voidaan käyttää apuna kaikissa tulevilla projekteilla.

Asennuksen jälkeen siirrytään ohjelmoimaan taajuusmuuttajaa. Ohjelmointi tapahtuu erillisen ohjeistuksen mukaan, mutta kuvasta 15 nähdään ohjelmoitavat osoitteet joiden avulla ohjelmointi sujuu nopeasti ja vaivattomasti. Kaikki tarvittavat ohjelmointiparametrit merkatuille osoitteille sekä muille tiedoille löytyvät liitteestä 3 aivan työn lopusta.

Rev. n:o				Rev. n:o			
Päiväys				Päiväys			
Muuttaja				Muuttaja			
Muutos				Muutos			

5 Tulosten tarkastelu

Opinnäytetyö oli tarpeellinen laitteiston erittäin pitkän iän ja vaihtoon tarvittavan suunnitelman vuoksi. Laitteisto on jo niin vanhaa, ettei kunnollista huoltoa voida tehdä ilman laitteiden todennäköistä vioittumista. Projektia oli aikaisemmin jo useampaan kertaan aloiteltu, mutta sen tekeminen oli aina kuitenkin jäänyt alkutekijöihinsä sen vaatiman suurehkon selvitystyön takia.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi selkeä teoriaosuus, taajuusmuuttajan vaihtosuunnitelma piirustuksineen, esimerkki mahdollisesta jatkokotelosta sekä ohjelmoinnin vaatimat parametrit, joiden avulla ammattitaitoinen asentaja voi nopeasti ja vaivattomasti vaihtaa vanhan taajuusmuuttajan uuteen. Teoriaosuus on tehty tiiviiksi tietopakettiksi, josta löytää nopeasti tarvittavat perustiedot. Piirustuksista nähdään tarkat osoitteet, mistä ja mihin vanhasta kokoonpanosta säästettävät kaapelit tulevat, mihin ne uudessa kokoonpanossa menevät. Piirustuksista löytyy myös ohjelmointiin ja liitäntöjen tarkistamiseen tarvittavia tietoja.

Piirustuksien tekemiseen on käytetty AutoCad Elecrtical 2012 – suunnitteluohjelmistoa. Piirtäminen oli suurilta osin monien vanhojen kuvien tutkimista ja niiden tiedon tiivistämistä yhtä uutta kuvaa varten. Kuvien piirtäminen oli kohtalaisen nopeaa, koska ne olivat niin yksinkertaisia sekä saatavilla oli valmiita pohjia mistä katsoa mallia. Piirustukset kävivät läpi monet tarkastukset, jotta virheiltä välttyttäisiin sekä että piirustukset olisivat tarkkoja ja selkeästi tulkittavia. Piirtämisessä suurimman haasteen aiheuttivat omien lähtötietojen vajavaisuus, joka aiheutti jatkuvaa tutkimista ja kyselyä. Laitteistoon kohteessa tutustuminen helpotti huomattavasti suunnitelman tekemistä ja asioiden ymmärtämistä.

Vaihtosuunnitelmasta on yritetty tehdä mahdollisimman yksinkertainen ja helposti tulkittava, jotta sen käyttäminen olisi tarpeen vaatiessa nopeaa ja siten koneiden pitkältä seisottamiselta välttyttäisiin. Ohjeistus on kuin karu ajo-ohje, mutta sitä ja virtapiirikaaviota seuraamalla kaikki tarvittavat vaiheet tulevat tehdyksi. Tarvittaessa tarkempia lisätietoja voi saada selville liitteinä olevista piirustuksista, vanhoista piirustuskansioista sekä laitteiden omista selkeästi tehdyistä manuaaleista.

Opinnäytetyön kaikissa vaiheissa on pyritty helpottamaan ja nopeuttamaan taajuusmuuttajan vaihtoa. Taajuusmuuttajan ohjelmointia varten kuviin merkattiin tarvittavat osoitteet sekä kerättiin kaikki tarvittavat parametrit, jotta taajuusmuuttajan vaihto tapahtuisi vieläkin nopeammin. Asentajan ei tarvitse asennuksen yhteydessä tutkia vanhoja dokumentteja ja kerätä tietoja ohjelmointia varten, kun kaikki tarvittavat tiedot löytyvät samasta dokumentista.

6 Pohdinta

Työssä on esitelty tiivistetysti taajuusmuuttajan osat sekä toiminta, joihin onkin hyvä tutustua ennen taajuusmuuttajien kanssa työskentelyä. Piirustuksista ja ohjeistuksista tuli selkeitä ja niiden avulla tarvittavien töiden tekeminen onnistuu helposti. Opinnäytetyötä voidaan helposti käyttää apuna muissa vastaavanlaisissa taajuusmuuttajiin liittyvissä projekteissa ja perehdyttäessä yleisesti taajuusmuuttajiin ja niiden toimintaan. Jatkotutkimuksena voi selvittää kaikkien johtimien tarkat sijainnit ja määrittää tarkasti mitkä johtimet voidaan poistaa sekä lisäselvityksiä taajuusmuuttajan uudesta ohjelmoinnista.

Teoriaosuuden materiaalina on käytetty alan kirjallisuutta ja suurin osa materiaalista oli julkaistu 2000-luvulla. Vanhemmista materiaaleista otetut tiedot kuitenkin pitävät edelleen paikkansa, joissakin tapauksissa vain terminologia saattoi olla hieman vanhentunutta. Ohjeistus ja piirrokset on tehty laitevalmistajan omien manuaalien perusteella. Jokainen vaihe on tarkistettu alan ammattilaisten toimesta, joten lähteet ja tulokset ovat luotettavia.

Kirjoitustyö oli sujuvaa hyvien lähteiden ja suunnittelun ansiosta. Itse piirtäminen onnistui lähes vaivattomasti, vaikkakin piirustukset piti pariin kertaan aloittaa täysin alusta piirustustavan muuttamisen vuoksi. Vaikein osuus oli tiedon kerääminen piirustuksia varten, koska kuvien lukutaito ei ollut vahvimalla mahdollisella tasolla, mutta varsinkin Markku Hurskaisen kanssa vietetyt tutkimuspäivät lämpölaitoksella auttoivat ja opettivat erittäin paljon. Opinnäytetyö olisikin ollut lähes mahdoton ilman kunnollista kohteeseen tutustumista.

Kokemuksena opinnäytetyön tekeminen on opettanut erityisesti tiedonhakua eri lähteistä, tulkitsemaan työssä käytettyjä piirustuksia paremmin, keskustelemaan alan asiantuntijoiden kanssa sekä suunnitelmien tekemisen ja noudattamisen tärkeyttä. Oma tietämys taajuusmuuttajien ja lämpölaitosten toiminnasta lisääntyi opinnäytetyön tekemisen aikana huomattavasti.

Aikataulu oli erittäin löysä, jonka takia työn aloittaminen viivästyi alkuperäisistä suunnitelmista huomattavasti, mutta työ kuitenkin valmistui nopeasti työskentelyn alettua kunnolla. Paremmin tehdyn aikataulutuksen avulla työ olisi luultavasti valmistunut huomattavasti nykyistä nopeammin.

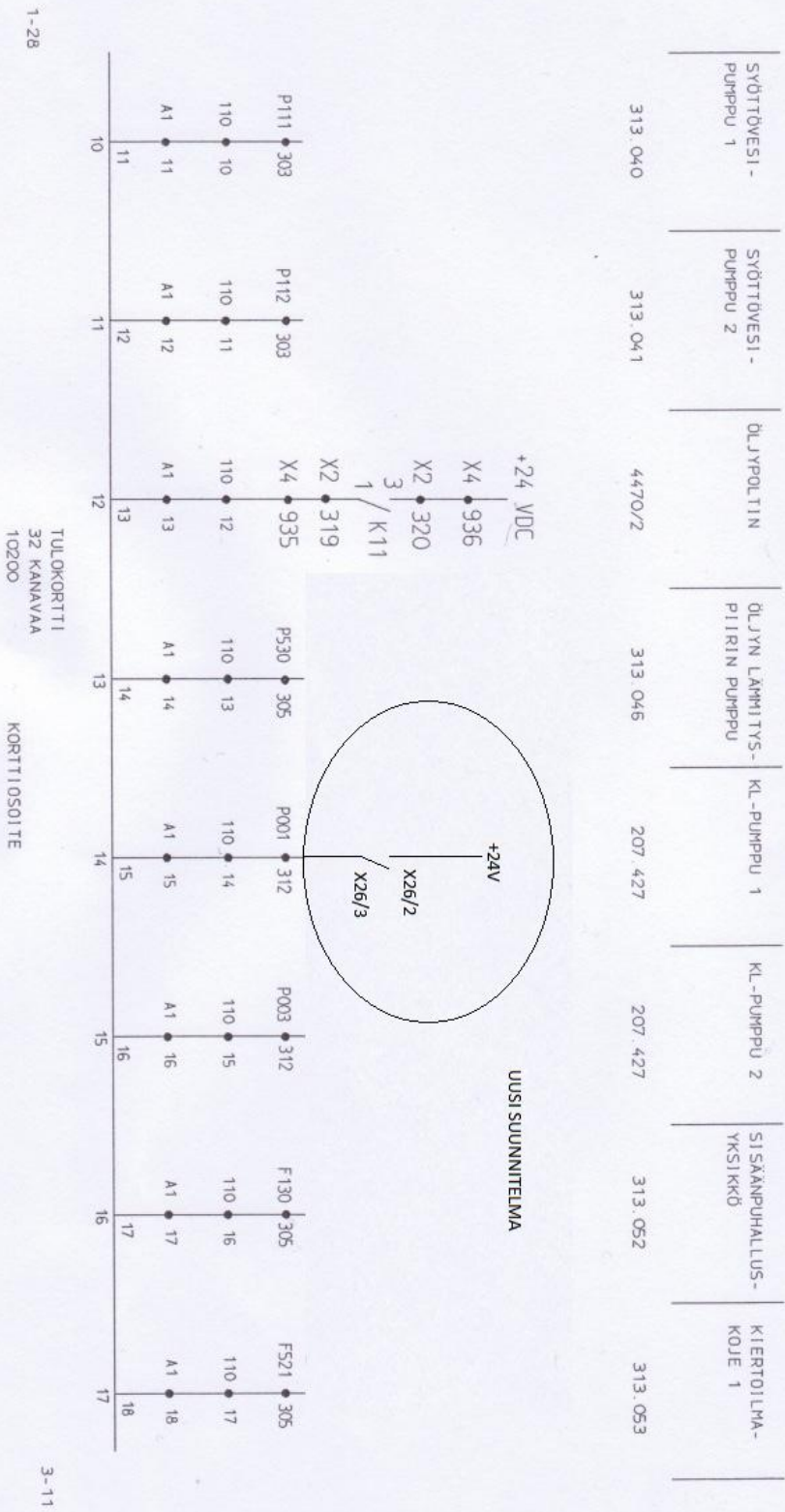
Erityinen kiitos Fortumin työntekijöille Arsi Näkille ja Markku Hurskaiselle siitä että he jaksoivat olla mukana projektissa ja neuvomassa vaikka aikataulut koko ajan venyivätkin.

Lähteet

- 1 Hieta–Wilkman, Sinikka. Taajuusmuuttajat: käyttö, asennus, häiriöt. Espoo Sähköinfo. 1997.
- 2 Niiranen, Jouko. Sähkömoottorikäytön digitaalinen ohjaus, Helsinki: OTA–TIETO. 1999.
- 3 Sami B Taajuusmuuttaja. Käyttäjän käsikirja, Strömberg 1983. Ei yleisesti saatavilla.
- 4 ABB TTT–käsikirja, Sähkömoottorikäytöt. 2000. [15.6.2011]
http://heikki.pp.fi/abb/180_0007.pdf
- 5 Aura, Lauri & Tonteri, Antti, Sähkökoneet ja tehoelektroniikan perusteet. Porvoo: Werner Söderström Osakeyhtiö 1996.
- 6 ABB ACS800-02 Laiteopas. 2009. [10.10.2011]
[http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/536a818b746b3d4bc12573b100338f96/\\$file/FI_ACS800_02_HW_F_screenres.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/536a818b746b3d4bc12573b100338f96/$file/FI_ACS800_02_HW_F_screenres.pdf)
- 7 ABB ACS800-02 Ohjelmointiopas. 2009 [11.10.2011]
[http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/d70ceae6f13522b8c12579760051a06a/\\$file/fi_acs800_standard_control_program_fw_k.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/d70ceae6f13522b8c12579760051a06a/$file/fi_acs800_standard_control_program_fw_k.pdf)
- 8 ABB Technical guide no. 1. 2011. [20.9.2011]
[http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/14f3a3ad8f3362bac12578a70041e728/\\$file/abb_technical%20guide%20no.1_rev.c.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/14f3a3ad8f3362bac12578a70041e728/$file/abb_technical%20guide%20no.1_rev.c.pdf)
- 9 Fortumin yksityiset asiakirjat. Ei yleisesti saatavilla.

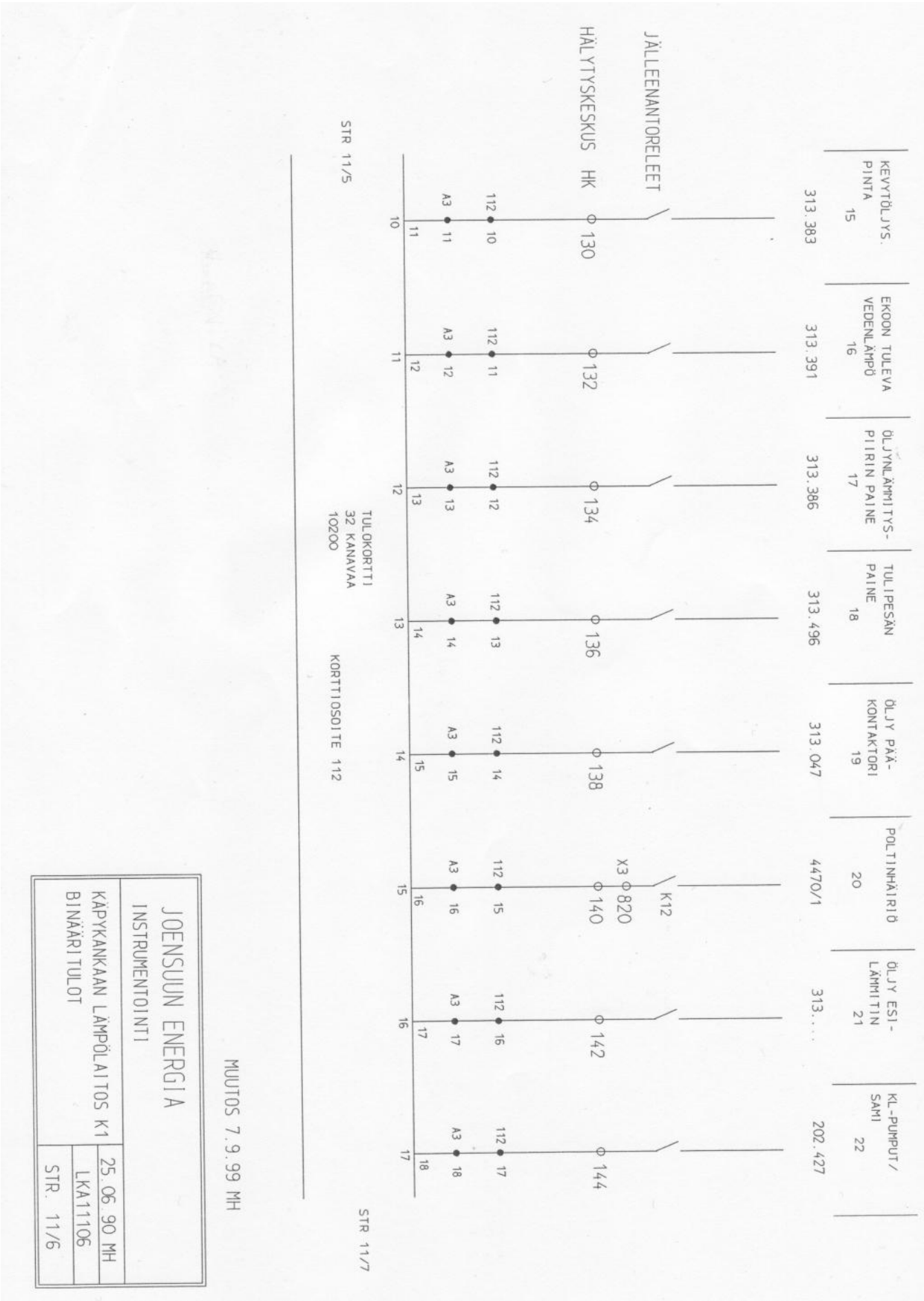
Liitteet

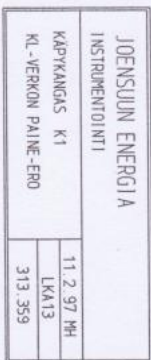
- Liite 1 Piirustuksia vanhasta järjestelmästä [9]
- Liite 2 ACS800:n vakio-ohjausliitännät [6]
- Liite 3 ACS800:n tarvitsemat ohjelmointiparametrit [9]

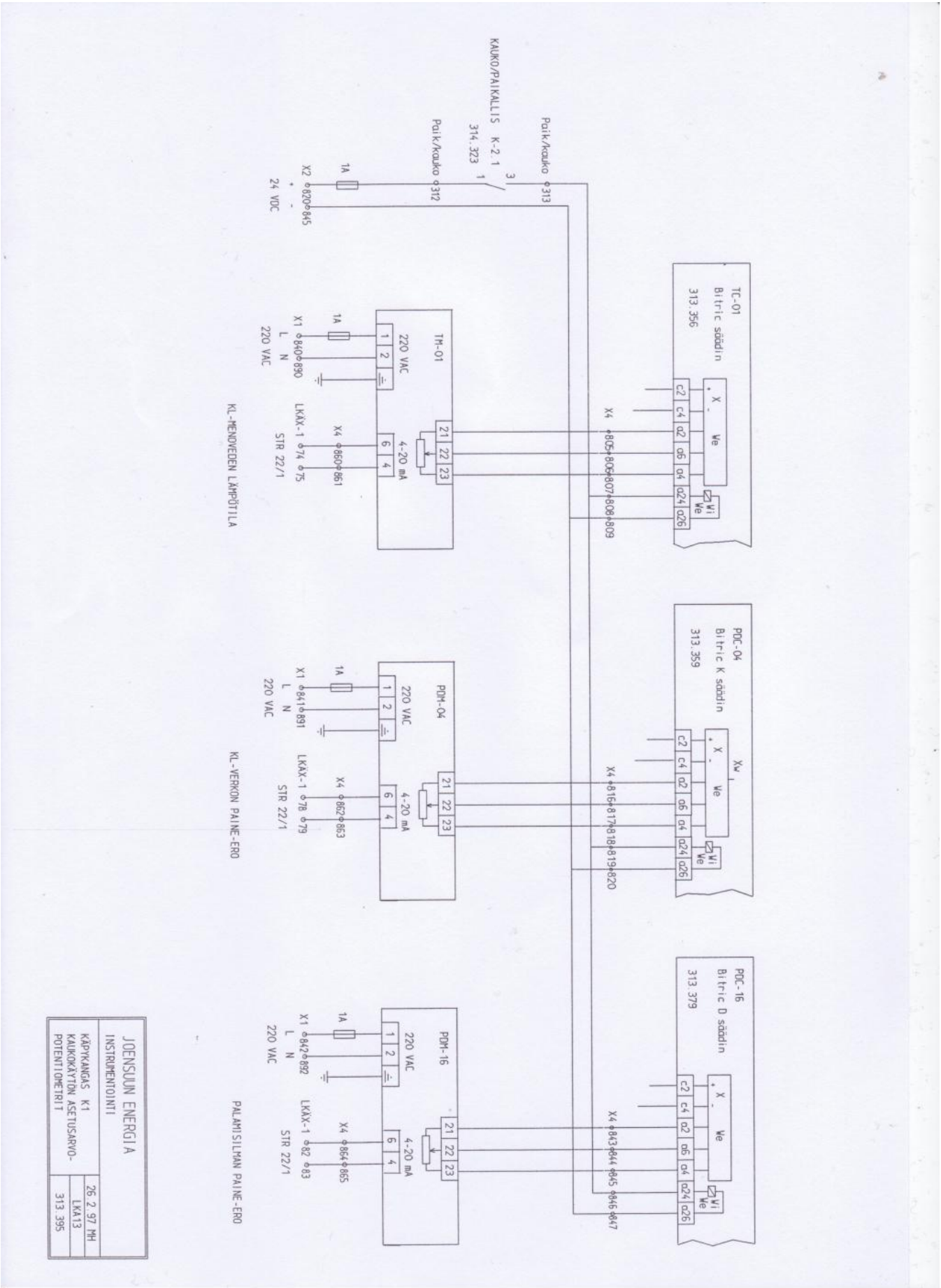


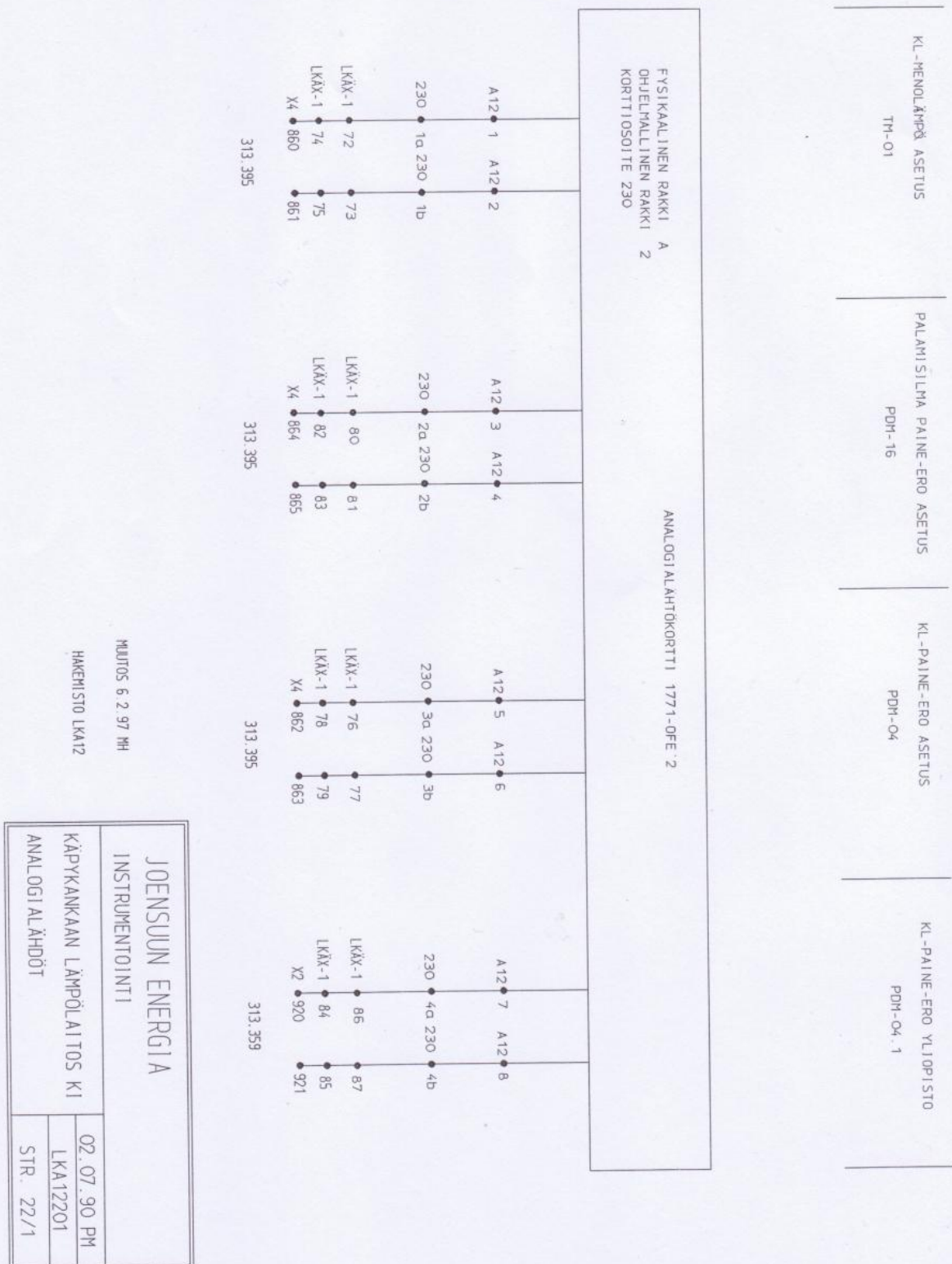
JOENSUUN ENERGIA	
INSTRUMENTOINTI	
KÄPYKANKAAN LÄMPÖLAITOS K1	25.06.90 MH
BINAARITULOT	LKA11102
STR. 11/2	

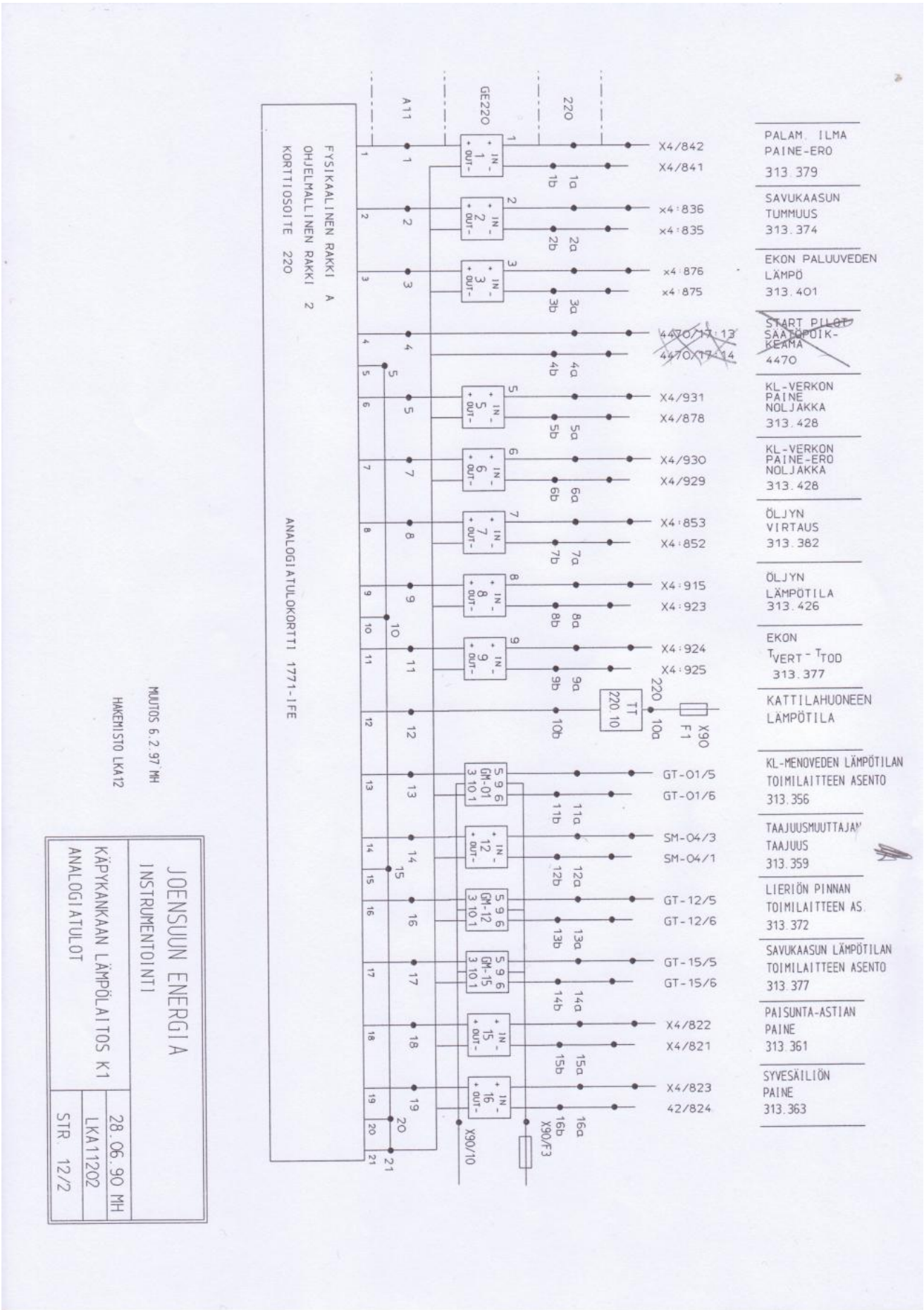
MUUTOS 27.3.98 MH
HAKENSTO LKA12

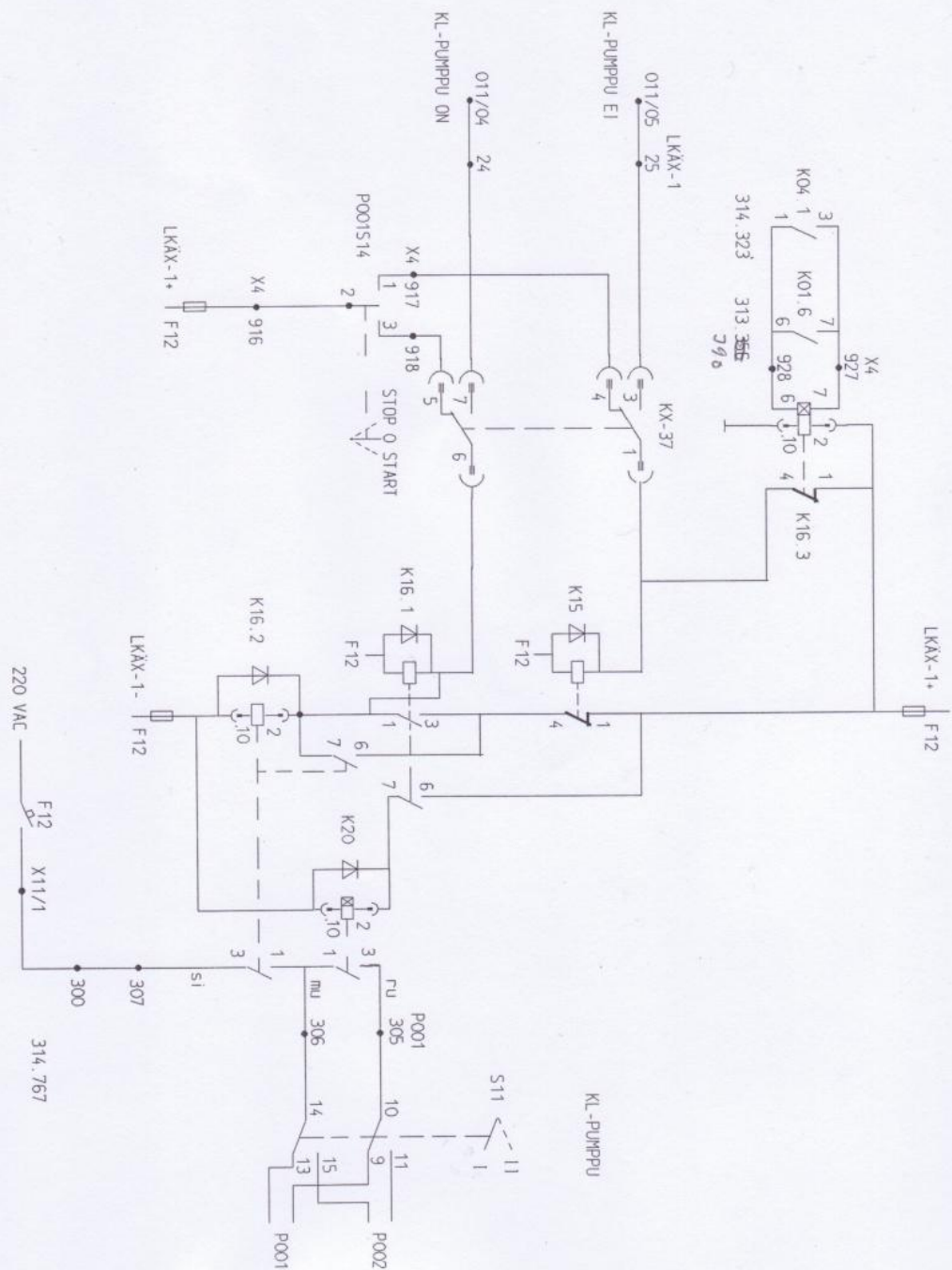












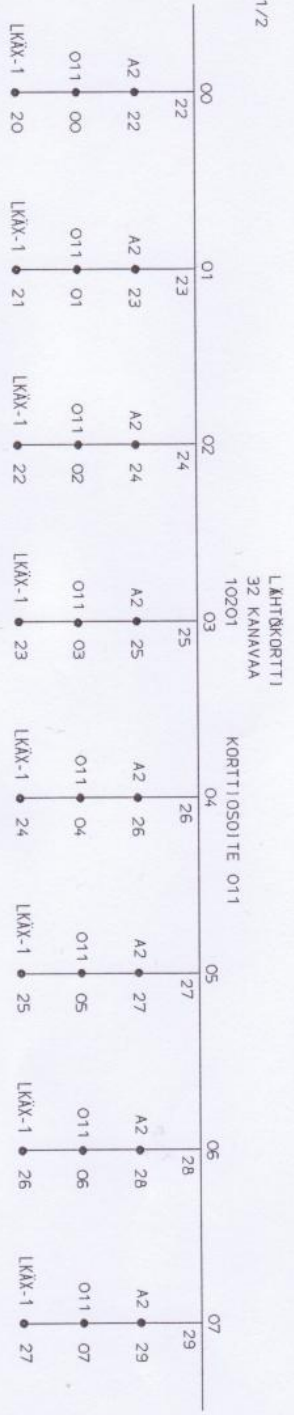
MIUTOS 6.2.97 MH
HAKEMISTO LKA11

JOENSUUN ENERGIA INSTRUMENTINTI	12.02.90 MH
KÄRPKANGAS I KK-LIITTYNÄT	JCAD2017
KL-PUMPPU	LKA-860608

ÖLJYPOLTTIN ON	ÖLJYPOLTTIN EI	KATTILAPIIRIN PUMPPU ON	KATTILAPIIRIN PUMPPU EI	KL-PUMPPU ON	KL-PUMPPU EI	ÖLJYPOLTTINÄRIÖN KUITTAUS	MENOVESIS (TC-01) AUTOMAATTILLE LIERIÖN PINNAN ASESTUSARVON PUDDOTUS (LC-12)
		P110	P110	POO1 POO2	POO1 POO2		

STR. 21/2

STR. 21/4



314.310

313.039

LKÄ-860808

314.310

~~LKÄ-866697~~
313 372
313 358

MUUTOS 24.8.99 MH
HAKEMISTO LKA12

JOENSUUN ENERGIA	
INSTRUMENTOINTI	
KÄPYKANKAAN LÄMPÖLAITOS K1	01 07.90 MH
BINÄÄRILÄHDÖT 011	LKA12103
STR. 21/3	

Liite 2

Ulkoiset ohjausliitännät

Alla olevassa kaaviossa näkyvät ACS800:n vakio-ohjausohjelman (tehdasmakro) RMIO-kortin ulkoiset ohjausliitännät. Muiden ohjausmakrojen ja ohjelmistojen ulkoiset ohjausliitännät ovat vastaavissa *Ohjelmointioppaissa*.

RMIO

Riviliittimen koko:

Kaapelit 0,3 - 3,3 mm²

Kiristysmomentti:

0,2 - 0,4 Nm

* taajuusmuuttajiin ACS800-02 ja ACS800-07 lisävarusteena saatava riviliitin

1) Voimassa vain, jos parametrin 10.03 arvoksi on asetettu PYYNNÖSTÄ.

2) 0 = auki, 1 = kiinni

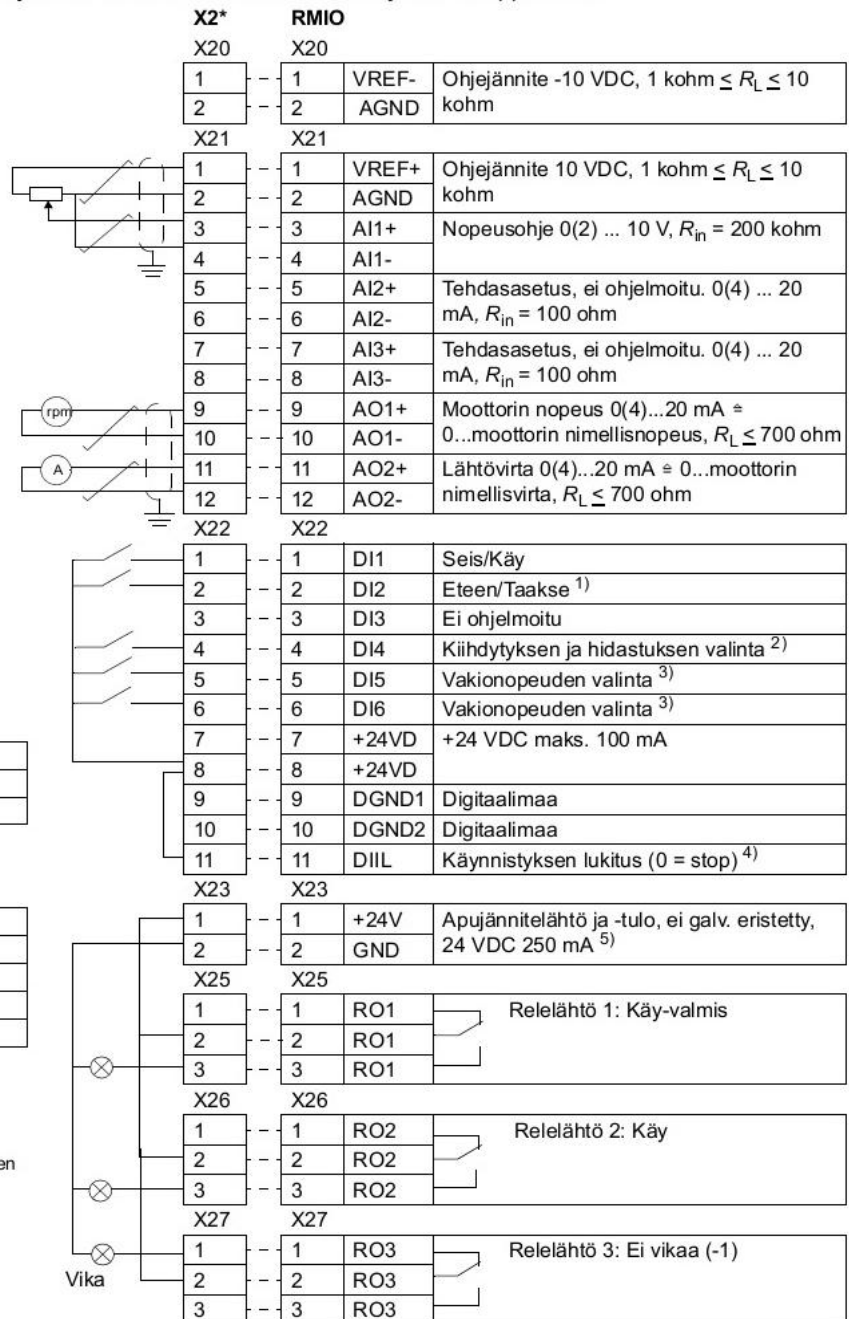
DI4	Kiihdytys/hidastusajat
0	parametrit 22.02 ja 22.03
1	parametrit 22.04 ja 22.05

3) Katso parametiryhmä 12 VAKIONOPEUDET.

DI5	DI6	Toiminta
0	0	Nopeus AI1:stä
1	0	Vakionopeus 1
0	1	Vakionopeus 2
1	1	Vakionopeus 3

4) Katso parametri 21.09 KÄYNN. LUKITUS.

5) Tämän lähdön ja korttiin asennettujen lisävarustemoduulien maksimivirta.



Moottorin ohjauskortti ja I/O-kortti (RMIO)

Name	Value	Unit	Min	Max
1 OLOARVOT				
01 PROESSIN NOPEUS	39.0	%	-100000	100000
02 NOPEUS	505.2	rpm	0	0
03 TAAJUUS	25.32	Hz	-500	499.99
04 VIRT	97.21	A	-2715.25	2715.25
05 MOMENTTI	11.53	%	-1605.66	1605.66
06 TEHO	5.60	%	-1000	999.98
07 DC JÄNNITE	546.6	V	-3362.63	3362.63
08 PÄÄJÄNNITE	393.4	V	0	9999.75
09 LÄHTÖJÄNNITE	205.3	V	207.5	829.98
10 ACS800 LÄMPÖTILA	40.5	%	-400	399.99
11 ULKOINEN OHJE1	505.2	rpm	0	18000
12 ULKOINEN OHJE 2	0.0	%	0	1000
13 OHJAUSPAIKKA	ULK. PAIK 1		1	4
14 KÄYTTÖTUNTIKASK.	27006.00	h	0	0
15 kWh-MITTARI	727888.0	kWh	0	28942336
16 SOV. ULOSTULO	0.0	%	-100000	100000
17 DI6-1 TILA	0000001b		0	16777215
18 AI1 [V]	-0.0	V	0	100
19 AI2 [mA]	6.2	mA	-100	100
20 AI3 [mA]	0.0	mA	-100	100
21 RO3-1 TILA	0000010b		0	16777215
22 AO1 [mA]	8.4	mA	0	22
23 AO2 [mA]	6.8	mA	0	22
24 OLOARVO1	0.0	%	-18000	18000
25 OLOARVO2	0.0	%	-18000	18000
26 PID SÄÄTÖVIRHE	0.0	%	-18000	18000
27 SOVELLUS	FACTORY		1	9
28 LISÄ AO1 (mA)	0.0	mA	0	22
29 LISÄ AO2 (mA)	0.0	mA	0	22
30 PP 1 TEMP	54.4	C	-1000	999.98
31 PP 2 TEMP	0.0	C	-1000	999.98
32 PP 3 TEMP	0.0	C	-1000	999.98
33 PP 4 TEMP	0.0	C	-1000	999.98
34 OLOARVO	0.0	%	-18000	18000
35 MOOTTORIN 1 LÄMPÖ	0.0	C	-100000	100000
36 MOOTTORIN 2 LÄMPÖ	0.0	C	-100000	100000
37 MOOT LASKET LÄMPÖ	30.0	C	-1000	999.98
38 AI5 [mA]	0.0	mA	-100	100
39 AI6 [mA]	0.0	mA	-100	100
40 DI7-12 TILA	0000000b		0	16777215
41 LISÄ RELEIDEN TIL	0100011b		0	16777215
42 PROESSIN NOP	38.9	%	-100000	100000
43 MOOT.KÄYNTIAIKA	19038.00	h	0	0
44 PUH KÄYNTIAIKA	18003.50	h	0	139808
45 OHJAUSKORTIN LÄMP	49	C	-1000	999.98
2 OLOARVOT				
01 NOPEUSOHJE 2	502	rpm	-1300	1299.97
02 NOPEUSOHJE 3	502	rpm	-1300	1299.97
09 MOMENTTIOHJE 2	9.88	%	-1605.66	1605.66
10 MOMENTTIOHJE 3	11.00	%	-1605.66	1605.66

13.4.2012 9:35:21 Parameters and Signals (ACS800/ASAR7320)

Page: 2

13	RAJOIT MOM OHJE	11.90	%	-1204.22	1204.22
14	VUO-OHJE	100	%	25	140
17	LASKETTU NOPEUS	500.9	rpm	0	0
18	MITATTU NOPEUS	0.00	rpm	-9999.75	9999.75
19	MOOT.KIIHTYVYYS	3.6	rpm/s	-4999936	4999936
20	USER CURRENT	0.0	%	0	799.98
3	OLOARVOT				
01	PÄÄOHJAUSSANA	47Fh		0	16777215
02	PÄÄTILASANA	1737h		0	16777215
03	LISÄTILASANA	1008h		0	16777215
04	RAJATILASANA 1	0h		0	16777215
05	VIKASANA 1	0h		0	16777215
06	VIKASANA 2	0h		0	16777215
07	SYS.VIKASANA	0h		0	16777215
08	HÄLYTYSSANA 1	0h		0	16777215
09	HÄLYTYSSANA 2	0h		0	16777215
11	FOLLOW ER MCW	0h		0	16777215
13	LISÄTILASANA 3	712h		0	16777215
14	LISÄTILASANA 4	200h		0	16777215
15	VIKASANA 4	0h		0	16777215
16	HÄLYTYSSANA 4	0h		0	16777215
17	VIKASANA 5	0h		0	16777215
18	HÄLYTYSSANA 5	0h		0	16777215
19	SIS INIT VIK	0h		0	16777215
20	VIIMEISIN VIK	3220h		0	16777215
21	2.VIK	FF56h		0	16777215
22	3.VIK	0h		0	16777215
23	4.VIK	0h		0	16777215
24	5.VIK	0h		0	16777215
25	VIIM. VAROITUS	8110h		0	16777215
26	2.VAROITUS	8110h		0	16777215
27	3.VAROITUS	8110h		0	16777215
28	4.VAROITUS	FF32h		0	16777215
29	5.VAROITUS	FF31h		0	16777215
30	RAJATILASANA INV	0h		0	16777215
31	HÄLYTYSSANA 6	0h		0	16777215
32	EXT IO STATUS	400h		0	16777215
33	VIKASANA 6	0h		0	16777215
4	OLOARVOT				
01	SIS VIK INFO	0h		0	16777215
02	SIS OIKOSULK INFO	0h		0	16777215
9	OLOARVOT				
01	AI1 SKAALATTU	-29		-8388608	8388607
02	AI2 SKAALATTU	2777		-8388608	8388607
03	AI3 SKAALATTU	0		-8388608	8388607
04	AI5 SKAALATTU	0		-8388608	8388607
05	AI6 SKAALATTU	0		-8388608	8388607
06	PÄÄ DS OHJAUSSANA	0h		0	16777215
07	PÄÄ DS OHJE 1	0		-8388608	8388607
08	PÄÄ DS OHJE 2	0		-8388608	8388607
09	APU DS OHJE 1	0		-8388608	8388607
10	APU DS OHJE 2	0		-8388608	8388607

11	APU DS OHJE 3	0		-8388608	8388607
12	LCU OLOARVO 1	0		0	16777215
13	LCU OLOARVO 2	0		0	16777215
10	KÄY/SEIS/SUUNTA				
01	ULK1 KÄY/SEIS/SUU	DI1,2		1	17
02	ULK2 KÄY/SEIS/SUU	EI VALITTU		1	17
03	PYÖRIMISSUUNTA	ETEEN		1	3
04	ULK 1 STRT PTR	+0.000.000.00		0	16777215
05	ULK 2 STRT PTR	+0.000.000.00		0	16777215
06	JOG NOPEUS VAL	EI VALITTU		1	11
11	OHJEARV. VALINTA				
01	PANELIREFERENSSI	REF1 (rpm)		1	2
02	ULK1/ULK2 VALINTA	ULK1		1	16
03	ULK. OHJ1 VALINTA	AI2		1	38
04	ULK. OHJ1 MINIMI	394	rpm	0	18000
05	ULK. OHJ1 MAKSIMI	1182	rpm	0	18000
06	ULK. OHJ2 VALINTA	PANELI		1	38
07	ULK. OHJ2 MINIMI	0	%	0	100
08	ULK. OHJ2 MAKSIMI	100	%	0	600
09	ULK 1/2 VAL PTR	+0.000.000.00		0	16777215
10	ULK1 OHJ PTR	+0.000.000.00		0	16777215
11	ULK2 OHJ PTR	+0.000.000.00		0	16777215
12	VAKIONOPEUDET				
01	NOPEUDEN VALINTA	DI5,6		1	23
02	VAKIONOPEUS 1	300	rpm	0	18000
03	VAKIONOPEUS 2	600	rpm	0	18000
04	VAKIONOPEUS 3	900	rpm	0	18000
05	VAKIONOPEUS 4	300	rpm	0	18000
06	VAKIONOPEUS 5	0	rpm	0	18000
07	VAKIONOPEUS 6	0	rpm	0	18000
08	VAKIONOPEUS 7	0	rpm	0	18000
09	VAKIONOPEUS 8	0	rpm	0	18000
10	VAKIONOPEUS 9	0	rpm	0	18000
11	VAKIONOPEUS 10	0	rpm	0	18000
12	VAKIONOPEUS 11	0	rpm	0	18000
13	VAKIONOPEUS 12	0	rpm	-18000	18000
14	VAKIONOPEUS 13	0	rpm	-18000	18000
15	VAKIONOPEUS 14	0	rpm	0	18000
16	VAKIONOPEUS 15	394	rpm	-18000	18000
13	ANALOGIATULOT				
01	MINIMI AI1	0 V		1	4
02	MAKSIMI AI1	10 V		1	3
03	SKAALA AI1	100.0	%	0	1000
04	SUOD. AIKA AI1	0.10	s	0	10
05	INVERTOINTI AI1	EI		0	1
06	MINIMI AI2	4 mA		1	4
07	MAKSIMI AI2	20 mA		1	3
08	SKAALA AI2	100.0	%	0	1000
09	SUOD. AIKA AI2	0.10	s	0	10
10	INVERTOINTI AI2	EI		0	1
11	MINIMI AI3	0 mA		1	4

12	MAKSIMI AI3	20 mA		1	3
13	SKAALA AI3	100.0	%	0	1000
14	SUOD. AIKA AI3	0.10	s	0	10
15	INVERTOINTI AI3	EI		0	1
16	MINIMI AI5	0 mA		1	4
17	MAKSIMI AI5	20 mA		1	3
18	SKAALA AI5	100.0	%	0	1000
19	SUOD. AIKA AI5	0.10	s	0	10
20	INVERTOINTI AI5	EI		0	1
21	MINIMI AI6	0 mA		1	4
22	MAKSIMI AI6	20 mA		1	3
23	SKAALA AI6	100.0	%	0	1000
24	SUOD. AIKA AI6	0.10	s	0	10
25	INVERTOINTI AI6	EI		0	1
14	RELELÄHDÖT				
01	RELELÄHTÖ 1	EI VALITTU		1	36
02	RELELÄHTÖ 2	KÄY		1	36
03	RELELÄHTÖ 3	VIKA		1	36
04	RO1 VETOVIIVE	0.0	s	0	3600
05	RO1 PÄÄSTÖVIIVE	0.0	s	0	3600
06	RO2 VETOVIIVE	0.0	s	0	3600
07	RO2 PÄÄSTÖVIIVE	0.0	s	0	3600
08	RO3 VETOVIIVE	0.0	s	0	3600
09	RO3 PÄÄSTÖVIIVE	0.0	s	0	3600
10	DIO MOD1 RO1	KÄY-VALMIS		1	7
11	DIO MOD1 RO2	KÄY		1	7
12	DIO MOD2 RO1	VIKA		1	7
13	DIO MOD2 RO2	VAROITUS		1	7
14	DIO MOD3 RO1	OHJEARVO 2		1	7
15	DIO MOD3 RO2	OHJEARVOSSA		1	7
16	RELELÄHTÖ PTR1	+0.000.000.00		0	16777215
17	RELELÄHTÖ PTR2	+0.000.000.00		0	16777215
18	RELELÄHTÖ PTR3	+0.000.000.00		0	16777215
19	RELELÄHTÖ PTR4	+0.000.000.00		0	16777215
20	RELELÄHTÖ PTR5	+0.000.000.00		0	16777215
21	RELELÄHTÖ PTR6	+0.000.000.00		0	16777215
22	RELELÄHTÖ PTR7	+0.000.000.00		0	16777215
23	RELELÄHTÖ PTR8	+0.000.000.00		0	16777215
24	RELELÄHTÖ PTR9	+0.000.000.00		0	16777215
15	ANALOGIALÄHDÖT				
01	ANALOGIALÄHTÖ 1	TAAJUUS		1	17
02	INVERTOINTI AO1	EI		0	1
03	MINIMI AO1	0 mA		1	2
04	SUOD AIKA AO1	0.10	s	0	10
05	SKAALAUUS AO1	83	%	10	1000
06	ANALOGIALÄHTÖ 2	VIRTA		1	16
07	INVERTOINTI AO2	EI		0	1
08	MINIMI AO2	0 mA		1	2
09	SUOD AIKA AO2	2.00	s	0	10
10	SKAALAUUS AO2	100	%	10	1000
11	AO1 PTR	+0.000.000.00		0	16777215
12	AO2 PTR	+0.000.000.00		0	16777215

16	SYSTEEMIOHJAUS				
01	ULK. KÄYNN. ESTO	EI		1	15
02	PARAMETRILUKKO	AVOIN		0	1
03	SALASANA	0		0	30000
04	VIANKUITTAUS	EI VALITTU		1	16
05	MAKRO 1/2 IO VAIH	EI VALITTU		1	13
06	PANELILUKKO	POIS		0	1
07	PARAMET TALLETUS	TEHTY		0	1
08	KÄYNNINESTO PTR	+0.000.000.00		0	16777215
09	OHJ.KORTIN SYÖTTÖ	SISÄINEN 24V		1	2
10	ASSISTANT VALINTA	PÄÄLLÄ		0	1
11	VIAN KUITTAUS PTR	+0.000.000.00		0	16777215
20	RAJAT				
01	MIN. NOPEUS	-1300	rpm	-5999.88	1299.97
02	MAX. NOPEUS	1300	rpm	-1300	5999.88
03	MAX. VIRTAA	432.0	A	0	431.99
04	MAX. MOMENTTI	300.0	%	0	600
05	YLIJÄNNITESÄÄTÖ	PÄÄLLÄ		0	1
06	ALIJÄNNITESÄÄTÖ	PÄÄLLÄ		0	1
11	MAX MOOT. TEHO	300.0	%	0	600
12	MAX GEN. TEHO	-300.0	%	-600	0
13	MIN MOM. VAL	NEG MAX MOM.		1	20
14	MAX.MOM.VAL	MAX RAJ.1		1	19
15	MOM.MIN.RAJA 1	0.0	%	-600	0
16	MOM.MIN.RAJA 2	0.0	%	-600	0
17	MOM.MAX.RAJA 2	300.0	%	0	600
18	MOM. MIN PTR	+0.000.000.00		0	16777215
19	MOM. MAX PTR	+0.000.000.00		0	16777215
20	MIN AI SKAALAU	0.0	%	0	600
21	MAX AI SKAALAU	300.0	%	0	600
21	KÄYNN./PYSÄYTYS				
01	KÄYNNISTYSTAPA	AUTOM.		1	3
02	VAKIO MAGN AIKA	500.0	ms	30	10000
03	PYSÄYTYS	HIDASTAEN		1	2
04	DC-PITO	EI		0	1
05	DC-PITO NOPEUS	5	rpm	0	3000
06	DC-PITO VIRTAA	30.0	%	0	99.99
07	KÄYNNINESTO TAPA	VAPAASTI		1	4
09	KÄYNN.LUKITUS	OFF2 SEIS		1	2
10	NOLLANOP. VIIVE	0.50	s	0	60
22	KIIHD./HIDASTUS				
01	KIIHD/HID VALINTA	DI4		1	15
02	KIIHDYTYSAIKA 1	250.00	s	0	1800
03	HIDASTUSAIKA 1	250.00	s	0	1800
04	KIIHDYTYSAIKA 2	60.00	s	0	1800
05	HIDASTUSAIKA 2	60.00	s	0	1800
06	KIIHD./HID MUOTO	0.00	s	0	1000
07	HÄTÄSEISHID. AIKA	3.00	s	0	1999.97
08	KIIHDYTYSAIKA PTR	+0.000.000.00		0	16777215
09	HIDASTUSAIKA PTR	+0.000.000.00		0	16777215
23	NOPEUSSÄÄDIN				

13.4.2012 9:35:32 Parameters and Signals (ACS800/ASAR7320)

Page: 6

01	VAHVISTUS	10.0		0	250
02	INTEGROINTIAIKA	2.50	s	0.01	999.98
03	DERIVOINTIAIKA	0.0	ms	0	9999.75
04	KIIHT. KOMPEN.	0.00	s	0	999.98
05	JÄTTÄMÄN KOMP.	100.0	%	0	399.99
06	AUTOM. VIRITYS	EI		0	1
07	NOP OLON SUODATUS	8.0	ms	0	999984
25	KRIITT. NOPEUDET				
01	KRIIT NOP VALINTA	POIS		0	1
02	KRIIT NOP 1 MIN	0	rpm	0	18000
03	KRIIT NOP 1 MAX	0	rpm	0	18000
04	KRIIT NOP 2 MIN	0	rpm	0	18000
05	KRIIT NOP 2 MAX	0	rpm	0	18000
06	KRIIT NOP 3 MIN	0	rpm	0	18000
07	KRIIT NOP 3 MAX	0	rpm	0	18000
26	MOOTTORIOHJAUS				
01	VUON OPTIMOINTI	EI		0	1
02	VUOJARRUTUS	KYLLÄ		0	1
05	HEX KENTÄNHEIKENN	EI KÄYTÖSSÄ		0	1
06	VUO-OHJE PTR	C.10000		0	16777215
07	FLYSTART CUR REF	50	%	0	100
08	FLYSTART INIT DLY	25		0	60
09	FS METHOD	EI KÄYTÖSSÄ		0	1
27	JARRUKATKOJA				
01	JARRUKATKOJA	EI KÄYTÖSSÄ		0	1
02	YLIKUORMASUOJA	EI		0	2
03	JAR.VAST. RESIST.	100.00	Ohm	0	100
04	BR THERM T CONST	0.000	s	0	9999.75
05	MAX JATK JAR TEHO	0.00	kW	0	9999.75
06	JARRUKATK. OHJAUS	COMMON DC		0	1
30	VIKAFUNKTIOT				
01	AI<MIN FUNKTIO	VAKIONOP. 15		1	4
02	PANELI VIKA	VANHA NOPEUS		1	3
03	ULKONEN VIKA	EI VALITTU		1	13
04	MOOTT. LÄMP.VALV.	EI		1	3
05	LÄMPÖVALV. MENET.	DTC		1	3
06	MOOT. LÄMPÖAIKAV.	5045.3	s	256	9999.75
07	MOOT KUORMITETT.	100.0	%	50	150
08	TYHJÄKÄYNTIKUORMA	74.0	%	25	150
09	RAJATAAJUUS	45.0	Hz	1	300
10	MOOTT. JUMISUOJA	PYSÄYTÄ		1	3
11	JUMITAAJUUS	20.0	Hz	0.5	50
12	JUMIAIKA	20.00	s	10	400
13	ALIKUORMITUSVALV.	EI		1	3
14	ALIKUORMITUSAIKA	600	s	0	600
15	ALIKUORMITUSKÄYRÄ	1		1	5
16	MOOTT. VAIHEVAHTI	EI		0	1
17	MAASULKUVALV.	PYSÄYTÄ		0	1
18	KOMM. MOD. VIKA	PYSÄYTÄ		1	4
19	KOMM. VIKAVIIVE	3.00	s	0.1	60
20	KOMM. VIKA RO/AO	NOLLA		0	1

13.4.2012 9:35:35 Parameters and Signals (ACS800/ASAR7320)

Page: 7

21	APU DS VIKA-AIKA	3.00	s	0	60
22	I/O VALINNAN VALV	VAROITUS		1	2
23	RAJOJEN HÄLYTYS	0000000b		0	16777215
31	AUT. VIAN KUITT.				
01	YRITYSTEN LKM	0		0	5
02	YRITYSAIKA	30.0	s	1	180
03	VIIVEAIKA	0.0	s	0	3
04	YLIVIRTA	EI		0	1
05	YLIJÄNNITE	EI		0	1
06	ALIJÄNNITE	EI		0	1
07	AI SIGNAALI<MIN	EI		0	1
08	LINE CONV	NO		0	1
32	VALVONNAT				
01	NOPEUSVALV. 1	EI		1	4
02	NOPEUSRAJA 1	0	rpm	-18000	18000
03	NOPEUSVALV. 2	EI		1	4
04	NOPEUSRAJA 2	0	rpm	-18000	18000
05	VIRTAVALVONTA	EI		1	3
06	VIRTARAJA	0	A	0	1000
07	MOMENTTIVALV. 1	EI		1	3
08	MOMENTTIRAJA 1	0	%	-600	600
09	MOMENTTIVALV. 2	EI		1	3
10	MOMENTTIRAJA 2	0	%	-600	600
11	OHJEARVON 1 VALV.	EI		1	3
12	OHJEARVON 1 RAJA	0	rpm	0	18000
13	OHJEARVON 2 VALV.	EI		1	3
14	OHJEARVON 2 RAJA	0	%	0	600
15	OLOARVON 1 VALV.	EI		1	3
16	OLOARVON 1 RAJA	0	%	0	200
17	OLOARVON 2 VALV.	EI		1	3
18	OLOARVON 2 RAJA	0	%	0	200
33	TIEDOTUKSET				
01	OHJELMAVERSIO	ASXR7330		0	0
02	SOVEL VERSIO	ASAR7320		0	0
03	KOESTUSPÄIVÄ	200308h		0	16777215
04	BOARD TYPE	RMIO - 0X		0	0
34	PROSESSIN NOPEUS				
01	SKAALAUUS	100.00		0	100000
02	YKSIKKÖ	%		1	32
03	PROSESSI MUUTTUJA	142		0	9999
04	MOOT NOP SUODAIKA	500	ms	2.03	19999.5
05	MOOT MOM SUODAIKA	100	ms	2.03	19999.5
06	NOLLAA KÄYNTIAIKA	EI		0	1
35	MOOT LÄMPÖT MITT				
01	MOOT 1 AI1 MITT	EI KÄYTÖSSÄ		1	5
02	MOOT 1 HÄL RAJA	110	C	-10	5000
03	MOOT 1 VIKA RAJA	130	C	-10	5000
04	MOOT 2 AI2 MITT	EI KÄYTÖSSÄ		1	5
05	MOOT 2 HÄL RAJA	110	C	-10	5000
06	MOOT 2 VIKA RAJA	130	C	-10	5000

07	MOOT MALLIN KOMP	KYLLÄ		1	3
08	MOT MOD COMP PTR	+0.000.000.00		0	16777215
40	PID-SÄÄTÄJÄ				
01	PID VAHVISTUS	1.0		0.1	100
02	PID INTEGR. AIKA	60.00	s	0.02	320
03	PID DERIV. AIKA	0.00	s	0	10
04	PID DERIV. SUOD.	1.00	s	0.04	10
05	EROARVON KÄÄNTÖ	EI		0	1
06	OLOARVON VALINTA	OLO1		1	9
07	OLOARVOTULO 1	AI2		1	6
08	OLOARVOTULO 2	AI2		1	5
09	OLOARV 1 MIN	0	%	-1000	1000
10	OLOARV 1 MAX	100	%	-1000	1000
11	OLOARV 2 MIN	0	%	-1000	1000
12	OLOARV 2 MAX	100	%	-1000	1000
13	PID INTEGROINTI	PÄÄLLÄ		1	2
14	TRIMMAUS	EI KÄYTÖSSÄ		1	3
15	TRIM OHJE VALINTA	AI1		1	7
16	TRIM OHJE	0.0	%	-100	100
17	TRIM SÄÄTÖRAJA	100.0	%	-100	100
18	TRIM VALINTA	NOPEUS TRIM		1	3
19	OLOARVON SUOD.AIK	0.04	s	0.04	10
25	OLO1 PTR	+0.000.000.00		0	16777215
26	PID MINIMI	-100.0	%	-100	100
27	PID MAKSIMI	100.0	%	-100	100
28	TRIM OHJE PTR	+0.000.000.00		0	16777215
42	JARRUN OHJAUS				
01	JARRUN OHJAUS	EI KÄYTÖSSÄ		1	2
02	JARRUN TILATIETO	EI KÄYTÖSSÄ		1	5
03	JARRUN AVAUSVIIVE	0.0	s	0	5
04	JARRUN SULKUVIIVE	0.0	s	0	60
05	JARRUN SULKUNOP	10	RPM	0	1000
06	JARRUN VALVONTA	VIKA		1	2
07	KÄYNN MOMENT VAL	EI		1	8
08	KÄYNNISTYSMOME NTT	0.0	%	-300	300
09	JATKETTU KÄY AIKA	0.0	s	0	60
10	JARR LUKITUSAIKA	0.0	s	0	60
52	VAKIO MODBUS				
01	ASEMANUMERO	1		1	247
02	SIIRTONOPEUS	9600		1	6
03	PARITEETTI	PARITON		1	4
60	ISÄNTÄ/ORJA				
01	VALOKUITU YHTEYS	EI KÄYTÖSSÄ		1	4
06	KUORMAN JOUSTO	0.0	%	0	100
07	ISÄNNÄN OLOARVO 2	202		0	20000
08	ISÄNNÄN OLOARVO 3	213		0	20000
70	DDCS VALVONTA				
01	KANAVAN 0 OSOITE	1		0	254
02	KANAVAN 3 OSOITE	1		1	254
03	CH1 SIIRTONOPEUS	4 Mbit/s		0	3

04	CH0 DDCS KYTKENTÄ	RENGAS		0	1
05	CH2 DDCS KYTKENTÄ	RENGAS		0	1
72	KÄYT.KUORM.KÄYRÄ				
01	YLIKUORM TOIMINTA	EI KÄYTÖSSÄ		0	4
02	KUORMITUSVIRTA 1	500.0	%	0	799.91
03	KUORMITUSVIRTA 2	500.0	%	0	799.91
04	KUORMITUSVIRTA 3	500.0	%	0	799.91
05	KUORMITUSVIRTA 4	500.0	%	0	799.91
06	KUORMITUSVIRTA 5	500.0	%	0	799.91
07	KUORMITUSVIRTA 6	500.0	%	0	799.91
08	KUORMITUSVIRTA 7	500.0	%	0	799.91
09	KUORMITUSVIRTA 8	500.0	%	0	799.91
10	KUORM. TAAJUUS 1	0.0	%	0	20
11	KUORM. TAAJUUS 2	20.0	%	0	40
12	KUORM. TAAJUUS 3	40.0	%	20	60
13	KUORM. TAAJUUS 4	60.0	%	40	80
14	KUORM. TAAJUUS 5	80.0	%	60	100
15	KUORM. TAAJUUS 6	100.0	%	80	130
16	KUORM. TAAJUUS 7	130.0	%	100	150
17	KUORM. TAAJUUS 8	150.0	%	130	600
18	KUORM. VIRTARAJA	500.0	%	100	799.91
19	KUORM. AIKAVAKIO	1.0	s	0	9999.75
20	KUORM. JÄÄHD.AIKA	1	s	0	9999.75
83	ADAP.OHJELMOINTI				
01	OHJELMA	MUOKKAA		1	3
02	MUOKKAUS	EI		1	5
03	MUOKATTAVA LOHKO	0		0	15
04	SUORITUSAIKA	100 ms		1	3
05	PASSCODE	0		-8388608	8388607
84	ADAPT. OHJELMA				
01	TILA	8h		0	16777215
02	VIALLINEN PARAM	+0.000.000.00		0	16777215
05	LOHKO 1	EI KÄYTÖSSÄ		1	26
06	TULO 1	+0.000.000.00		0	16777215
07	TULO 2	+0.000.000.00		0	16777215
08	TULO 3	+0.000.000.00		0	16777215
09	LÄHTÖ	0		-8388608	8388607
10	LOHKO 2	EI KÄYTÖSSÄ		1	26
11	TULO 1	+0.000.000.00		0	16777215
12	TULO 2	+0.000.000.00		0	16777215
13	TULO 3	+0.000.000.00		0	16777215
14	LÄHTÖ	0		-8388608	8388607
15	LOHKO 3	EI KÄYTÖSSÄ		1	26
16	TULO 1	+0.000.000.00		0	16777215
17	TULO 2	+0.000.000.00		0	16777215
18	TULO 3	+0.000.000.00		0	16777215
19	LÄHTÖ	0		-8388608	8388607
20	LOHKO 4	EI KÄYTÖSSÄ		1	26
21	TULO 1	+0.000.000.00		0	16777215
22	TULO 2	+0.000.000.00		0	16777215
23	TULO 3	+0.000.000.00		0	16777215
24	LÄHTÖ	0		-8388608	8388607

25	LOHKO 5	EI KÄYTÖSSÄ	1	26
26	TULO 1	+0.000.000.00	0	16777215
27	TULO 2	+0.000.000.00	0	16777215
28	TULO 3	+0.000.000.00	0	16777215
29	LÄHTÖ	0	-8388608	8388607
30	LOHKO 6	EI KÄYTÖSSÄ	1	26
31	TULO 1	+0.000.000.00	0	16777215
32	TULO 2	+0.000.000.00	0	16777215
33	TULO 3	+0.000.000.00	0	16777215
34	LÄHTÖ	0	-8388608	8388607
35	LOHKO 7	EI KÄYTÖSSÄ	1	26
36	TULO 1	+0.000.000.00	0	16777215
37	TULO 2	+0.000.000.00	0	16777215
38	TULO 3	+0.000.000.00	0	16777215
39	LÄHTÖ	0	-8388608	8388607
40	LOHKO 8	EI KÄYTÖSSÄ	1	26
41	TULO 1	+0.000.000.00	0	16777215
42	TULO 2	+0.000.000.00	0	16777215
43	TULO 3	+0.000.000.00	0	16777215
44	LÄHTÖ	0	-8388608	8388607
45	LOHKO 9	EI KÄYTÖSSÄ	1	26
46	TULO 1	+0.000.000.00	0	16777215
47	TULO 2	+0.000.000.00	0	16777215
48	TULO 3	+0.000.000.00	0	16777215
49	LÄHTÖ	0	-8388608	8388607
50	LOHKO 10	EI KÄYTÖSSÄ	1	26
51	TULO 1	+0.000.000.00	0	16777215
52	TULO 2	+0.000.000.00	0	16777215
53	TULO 3	+0.000.000.00	0	16777215
54	LÄHTÖ	0	-8388608	8388607
55	LOHKO 11	EI KÄYTÖSSÄ	1	26
56	TULO 1	+0.000.000.00	0	16777215
57	TULO 2	+0.000.000.00	0	16777215
58	TULO 3	+0.000.000.00	0	16777215
59	LÄHTÖ	0	-8388608	8388607
60	LOHKO 12	EI KÄYTÖSSÄ	1	26
61	TULO 1	+0.000.000.00	0	16777215
62	TULO 2	+0.000.000.00	0	16777215
63	TULO 3	+0.000.000.00	0	16777215
64	LÄHTÖ	0	-8388608	8388607
65	LOHKO 13	EI KÄYTÖSSÄ	1	26
66	TULO 1	+0.000.000.00	0	16777215
67	TULO 2	+0.000.000.00	0	16777215
68	TULO 3	+0.000.000.00	0	16777215
69	LÄHTÖ	0	-8388608	8388607
70	LOHKO 14	EI KÄYTÖSSÄ	1	26
71	TULO 1	+0.000.000.00	0	16777215
72	TULO 2	+0.000.000.00	0	16777215
73	TULO 3	+0.000.000.00	0	16777215
74	LÄHTÖ	0	-8388608	8388607
75	LOHKO 15	EI KÄYTÖSSÄ	1	26
76	TULO 1	+0.000.000.00	0	16777215
77	TULO 2	+0.000.000.00	0	16777215
78	TULO 3	+0.000.000.00	0	16777215
79	LÄHTÖ	0	-8388608	8388607

85	KÄYTTÄJÄN VAKIOT			
01	VAKIO 1	0	-8388608	8388607
02	VAKIO 2	0	-8388608	8388607
03	VAKIO 3	0	-8388608	8388607
04	VAKIO 4	0	-8388608	8388607
05	VAKIO 5	0	-8388608	8388607
06	VAKIO 6	0	-8388608	8388607
07	VAKIO 7	0	-8388608	8388607
08	VAKIO 8	0	-8388608	8388607
09	VAKIO 9	0	-8388608	8388607
10	VAKIO 10	0	-8388608	8388607
11	STRING1	MESSAGE1	0	0
12	STRING2	MESSAGE2	0	0
13	STRING3	MESSAGE3	0	0
14	STRING4	MESSAGE4	0	0
15	STRING5	MESSAGE5	0	0
90	DS VAST OTTO OS			
01	APU DS OHJE 3	0	0	8999
02	APU DS OHJE 4	0	0	8999
03	APU DS OHJE 5	0	0	8999
04	PÄÄ DS NUMERO	1	0	255
05	APU DS NUMERO	3	0	255
92	DS LÄHETYSOSOITE			
02	PÄÄ DS OLOARVO 1	102	0	9999
03	PÄÄ DS OLOARVO 2	105	0	9999
04	APU DS OLOARVO 3	305	0	9999
05	APU DS OLOARVO 4	308	0	9999
06	APU DS OLOARVO 5	306	0	9999
07	PÄÄ TILAS B10 PTR	+003.014.09	0	16777215
08	PÄÄ TILAS B13 PTR	+000.000.00	0	16777215
09	PÄÄ TILAS B14 PTR	+000.000.00	0	16777215
95	LAITTEISTO			
01	PUHALTIMEN NOPEUS	OHJATTU	0	2
02	KYTKIN VAROKE OHJ	EI KÄYTÖSSÄ	0	1
03	VAIHTOSUUNTAAJIA	1	1	1
04	EX/SIN OHJAUS	EI KÄYTÖSSÄ	1	4
06	LCU Q TEHO-OHJE	0	-10000	10000
07	LCU DC OHJE	0	0	1100
08	LCU PAR1 VALINTA	106	0	10000
09	LCU PAR2 VALINTA	110	0	10000
10	TEMP INV AMBIENT	40.0	C	0
98	OPTIOMODU LIT			
01	PULSSIENKODI RI	EI	0	10
02	KOMM. MODU LI	EI	1	5
03	DI/O LAAJ.MOD1	EI	1	5
04	DI/O LAAJ.MOD2	EI	1	5
05	DI/O LAAJ.MOD3	EI	1	5
06	AI/O LAAJ. MODULI	EI	1	5
07	KOMM. PROFIILI	ABB DRIVES	1	3
09	DI/O LAAJ.1 DI	DI7,8,9	1	4

13.4.2012 9:35:49 Parameters and Signals (ACS800/ASAR7320)

Page: 12

10	DI/O LAAJ.2 DI	DI10,11,12		1	4
11	DI/O LAAJ.3 DI	DI11,12		1	2
12	MOOT LÄMPÖ MITT	EI		1	5
13	AI/O LAAJ.AI1	UNIPOLAR AI5		1	2
14	AI/O LAAJ.AI2	UNIPOLAR AI6		1	2
99	KÄYTTÖÖNOTTOTIED				
01	KIELI	SUOMI		0	13
02	SOVELLUKSET	TEHDAS		1	9
03	SOVEL. PALAUTUS	EI		0	1
04	MOOTTORIOHJAUS	DTC		0	1
05	MOOTT NIM JÄNNITE	400	V	207.5	829.98
06	MOOTT NIM VIRT	288.0	A	0	719.98
07	MOOTT NIM TAAJUUS	50.0	Hz	8	300
08	MOOTT NIM NOPEUS	985	rpm	1	17999.5
09	MOOTT NIM TEHO	160.0	kW	0	9000
10	MOOTT ID-AJO	ID MAGN		1	3
11	LAITTEEN NIMI			0	0